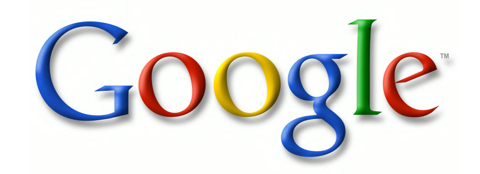
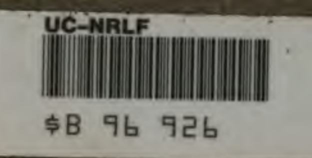
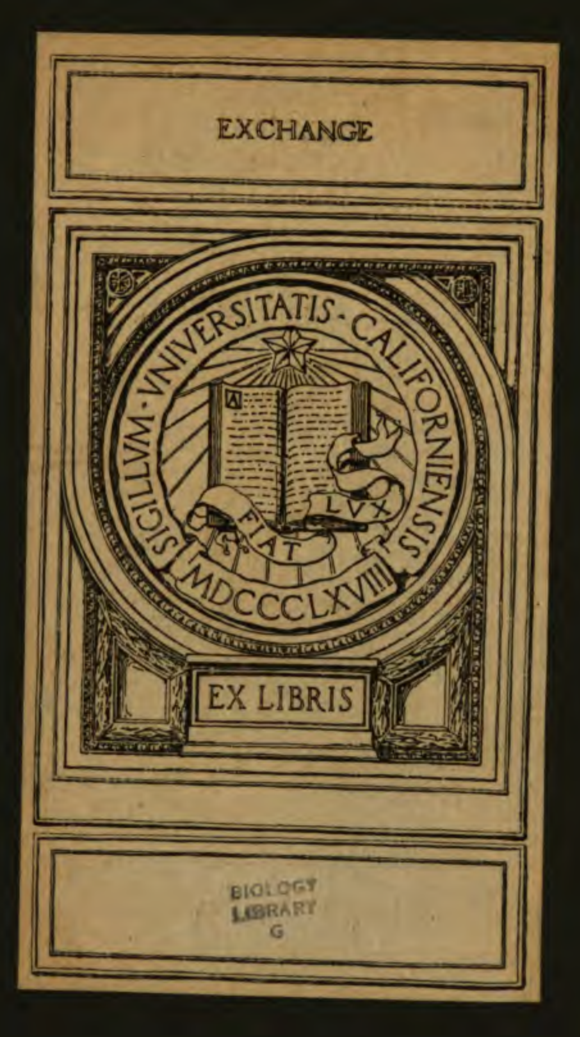



UC-NRLF
$B 96 926


EXCHANGE
SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
LVX
FIAT
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

Beitrag zur Bakterienflora

des

Edamer-Käses.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

bei der

hohen philosophischen Fakultät der Albertus-Universität

zu Königsberg i. Pr.,

von

Johann Raamot

aus Fickel (Wigala), Estland.



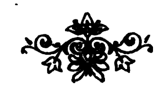
Jurjew — Derpat.

Druck von Hermann's Buchdruckerei.

1906.

Дозволено цензурою. — Юрьевъ, 13 іюня 1906 года.

Inhalt.



Kurzer historischer Rückblick auf die bakteriologische Untersuchung des Käses.

Die frische Käsemasse, welche man aus der Milch durch Zusatz von Lab erhält, besteht hauptsächlich aus eiweissartiger Substanz, welche als Käsestoff oder Paracasein bezeichnet wird. Ausserdem sind kleine Mengen von anderen Milchbestandteilen, wie Milchzucker, anorganische Salze, besonders aber Fett, darin enthalten. Die rohe Käsemasse wird nach entsprechender Bearbeitung, Pressen und Salzen, einem längere oder kürzere Zeit in Anspruch nehmenden Reifungsprozesse unterworfen. In früherer Zeit wurden die Vorgänge, welche beim Reifungsprozess des Käses entstehen, als rein chemische Zersetzungserscheinungen betrachtet. Die Anschauung, dass der Reifungsprozess des Käses durch die Tätigkeit von Mikroorganismen verursacht werde, wurde zuerst von Ferd. Cohn[1]) im Jahre 1875 ausgesprochen. Als Quelle, welche der Käsemasse die zur Reifung nötigen Bakterien liefern sollte, wurde von Cohn die Labflüssigkeit, durch die das Casein der Milch zur Gerinnung gebracht wird, angenommen. Von diesem Gesichtspunkte aus unterwarf Cohn nicht die reifen Käse der Untersuchung, sondern die Labflüssigkeit. In derselben fand er zahlreiche, lebhaft bewegliche, lange und dünne Bacillen,

---

[1]) Ferd. Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. 1. 3. Heft. p. 191 ff.

je zwei verbunden, oder auch bisweilen kürzere und längere Ketten bildend. Cohn nahm an, dass die aus Labflüssigkeit isolierten Bacillen mit „Bacillus subtilis“ identisch sind und wahrscheinlich Buttersäuregärung verursachen und das langsame Reifen des Käses veranlassen.

Die Frage, welche Mikroorganismen bei der Reifung des Käses von Bedeutung seien, ist zuerst von Duclaux[1]) näher untersucht worden. In seinen Forschungen legte Duclaux das Schwergewicht auf solche Mikroorganismen, welche das Casein zu peptonisieren im Stande sind. Als Material zu seinen Untersuchungen benutzte er hauptsächlich einem Weichkäse Süd-Frankreichs, den fromage du Cantal, später aber auch andere Sorten. Es wurden von Duclaux mehr als 10 verschiedene Mikroorganismen isoliert, von welchen ein jeder eine eigene Form von Gärung verursachte. Die eigentliche Reifung des Käses soll durch eiweisszersetzende Bakterien veranlasst und unterhalten werden. Diejenigen Mikroorganismen aber, welche den Milchzucker zersetzen, sollen bei der Käsereifung nur von untergeordneter Bedeutung sein. Nachdem Duclanx eine Reinzucht der isolierten Bakterien hergestellt hatte, versuchte er nicht nur, dieselben mikroskopisch-morphologisch zu beschreiben, sondern auch zu beobachten, wie die isolierten Species in verschiedenen künstlichen Nährmedien sich verhalten, besonders aber in der Milch, um

[1]) Duclaux „Fabrication, maturation et maladies du fromage du Cantal“, rapport à Mr. le ministre de l'agriculture et du commerce sur les travaux éxécutés à la station laitiére du Fau (Cantal) pendant l'année 1878. Erschienen bei G. Masson, Paris, 120 Boulevard Saint-Germain, in Form einer Broschüre als Separatabdruck aus: Annales agronomiques, publiées sous les auspices du ministre de l'agriculture et du commerce par Mr. P. P. Déhérain.

zu sehen, wie sie auf die Bestandteile derselben und namentlich auf das Casein einwirken. In der Weise beschrieb Duclaux 10 Bakterienarten, welche sämtlich das Casein der Milch peptonisieren können. Es sind dies 3 Anaërobe: „Tyrothrix catenula, T. urocephalum, T. claviformis“ und 7 Aerobe: „Tyrothrix scaber, T. tenuis, T. geniculatus, T. filiformis, T. distortus, T. virgula, T. turgidus“. Nur einige von diesen bezitzen nebenbei die Eigenschaft, auch den Milchzucker anzugreifen, u. zw. von den Aeroben nur Tyrothrix scaber, von den Anaeroben Tyrothrix catenula und T. claviformis. Unter beiden Gruppen von Bakterien, d. h. unter Aeroben und Anaeroben existiert nach Duclaux eine Art von symbiotischer Tätigkeit. Die aeroben Bakterien absorbieren den Sauerstoff, fördern dadurch das Leben der Anaeroben und scheiden auch solche Fermente aus, welche den Anaeroben zu gut kommen, wogegen die Anaeroben wieder die Lebenstätigkeit jener dadurch unterstützen, dass durch die von ihnen gebildeten Gase den Aeroben schädliches Ammoniumcarbonat verdrängt wird. Die anaeroben Bakterien sollen auch Fettsäure bilden und dadurch der frischen Käsemasse einen guten, saueren Geschmack und eigentümlichen Geruch verleihen. Dieser eigentümliche Geruch, so nahm Duclaux an, sollte aber auch unter Umständen dadurch erzeugt werden können, dass aus dem von Bakterien entwickelten Wasserstoff und dem im Käse vorhandenen Phosphor und Schwefel Phosphorwasserstoff und Schwefelwasserstoff entstehen können.

Nach Duclaux besteht der Reifungsprozess der Hartkäse in zwei nach einanderfolgenden Gärungen. Die erste, rasch verlaufende Anfangsgärung (fermentation initiale) beginnt unmittelbar, nachdem die Herstellung der Käse beendigt ist, und besteht in einer Umwandlung des Milchzuckers zu Milchsäure. Diese

Erscheinung wird durch anaerobe gasbildende Mikroben verursacht. Neben Milchsäuregärung kann auch Buttersäuregärung und alkoholische Gärung eintreten. Während der Anfangsgärung vollzieht sich unter der Wirkung gasbildender Mikroorganismen die Lochbildung des Käses, welche durch das Salzen desselben bedeutend verlangsamt werden soll. Erst nach einer gewissen Zeit, nachdem der Käse in einen kälteren und feuchteren Raum gebracht uud die Umbildung des Milchzuckers beendet ist, beginnt die eigentliche Reifung, die Umwandlang des Paracaseins durch die Tätigkeit der peptonisierenden Mikroorganismen, welche der frischen Käsemasse die bekannte gelbe Farbe und die gleichförmig reife Beschaffenheit erteilen. Einzelne von den aeroben Mikroorganismen scheiden ein peptonisierendes Ferment, die sogenannte Casease, aus. Dieses Ferment verbreitet sich durch Osmose und verwandelt die eiweissartigen Körper in Caseone, d. h. in wasserlösliche, peptonartige Substanzen. Es ist bekannt, dass die Hartkäse bedeutend langsammer reifen als die Weichkäse. Duclaux glaubt, dass die Erscheinung dadurch zu erklären sei, dass in den Hartkäsen, und namentlich in Parmesan und Grana die Reggio-Käsen, die Bakterien nicht so zahlzeich vorhanden und so gleichmässig in der ganzen Käsemasse verteilt sind, wie in den Weichkäsen. Auch fand Duclaux in Hartkäsen einen sehr geringen Reifungsgrad, woraus er schliessen zu können glaubt, dass bei der Reifung der Hartkäse das Casein nur in sehr geringem Maasse von Mikrorganismen zersetzt wird. Als Reifungsgrad bezeichnet Duclaux das Verhältniss der durch Tonzellen filtrierbaren Eiweisstoffe zur Gesamtmenge des im Käse vorhandenen Paracaseins. Es wurde von ihm im Mittel für Greyerzerkäse zu 0,14, für Holländer zu 0,26, für Briekäse zu 0,31, für Parmesankäse zu 0,43, für

junge Cantalkäse zu 0,43, für Gorgonzolakäse zu 0,44, für Roquefortkäse zu 0,44 und für alte Cantalkäse zu 0,56 und 0,72 gefunden. Wie erwähnt, hat Duclaux die Tyrothrix-Arten in der Milch gezüchtet und die Zersetzung derselben untersucht. Die Wirkung dieser verschiedener Bakterienformen an Versuchskäsen wurde von ihm aber nicht erforscbt. Später hat Winkler[1]) hierüber Versuche ausgeführt und gezeigt, dass zwar Tyrothrix urocephala und T. tenuis, nicht aber Tyrothrix filiformis und T. distorta die Käsereifung zu begünstigen imstande sind. Nach Winkler sollen die peptonisierenden Bakterien ja die Hauptrolle bei der Käsereifung spielen; die Erscheinung aber, dass bei der bakteriologischen Untersuchung der reifen Hartkäse immer Milsäurebakterien in überwiegender Zahl gefunden werden, glaubt der genannte Forscher dadurch erklären zu können, dass gewisse peptonisierende Bakterien befähigt seien, sich im Käse in Milchsäurebakterien umzuwandeln.

Im Jahre 1889 trat Adametz[2]) mit seinen bakterieologischen Untersuchungen über den Reifungsprozess der Käse an die Öffentlichkeit. Durch seine eingehenden Untersuchungen will er beweisen, dass die peptonisierden Bakterien beim Reifungsprozess des Käses die Hauptrolle spielen. Er hat eine Reihe von Käse-Bakterien beschrieben, welche die Fähigkeit besitzen, das Casein der Milch zu fällen und dasselbe unter Bildung peptonartiger Verbindungen völlständig aufzulösen oder in eine weichgallertartige Masse umzuwandeln, welche der weichen Speckschicht der Käse

---

[1]) Centralblatt für Bakteriologie u. Parasitenk. II Abt. 1895, S. 671.

[2]) Bakteriologische Untersuchungen über den Reifungsprozess der Käse. Landw. Jahrbücher Bd. 18, 1889.

sehr ähnlich ist. Nach Adametz soll die Reifung der Hartkäse von aussen nach innen vor sich gehen. Die äussere Schicht soll für die Vermehrung der Tyrothrix-Arten viel mehr günstig sein, wie für die Milchsäurebakterien. Die Milchsäurebakterien sollen nur die Bedeutung im Käse haben, dass sie hemmend auf die Vermehrung von Tyrothrix-Arten wirken uud dadurch die Käsereifung zu regulieren imstande sind. Später hat Adametz einen Bacillus von Tyrothrix-Art isoliert, dem er eine besondere gute Wirkung auf die Reifung von Emmentaler-Käse zuschreibt. Er hat den Mikroorganismus „Bacillus nobilis" gennat[1]). Die alten Milch-Kulturen von diesem Bacillus sollen deutlich nach gutem Emmentalen Käse riechen und jene kristallförmigen Körnchen erzeugen, welche stets im alten guten Emmentaler Käse vorhanden sind. Mit den Reinkulturen dieses „Edelpilzes" hat Adametz Versuche angestellt und gefunden, dass dieselben sehr vorteilhafte Wirkung auf die Reifung der Hartkäse ausüben. Seinen Hauptsitz soll der Bacillus nobilis in der Käserinde haben, in der zuerst Reifungserscheinungen auftreten. Von der Rinde aus soll ein Transport von Reifungsenzymen nach dem Innern des Käses beginnen. Nach Adametz sind neben Bac. nobilis in echten hochfeinen Emmentaler Käsen nur wenige andere peptonisierende Bakterien vorhanden. Ausser Bac. nobilis könnten wahrscheinlich auch andere Tyrothrix-Arten die Reifung des Emmentaler Käses hervorrufen, aber niemals dem Käse so feines Aroma und so guten Geschmack geben, wie Bacillus nobilis.

[1]) Probeweise Verwendung von Reinculturen eines Reifungs- u. Aromabacillus u. s. w. Oesterr. Molk. Zeitung 1900, VI, S. 215, 227, 239, 251, 263 und 275 u. „Neue Versuche grösseren Masstabes mit Reinculturen des Bac. nobilis" u. s. w. ebenda 1900, VII S. 183, 195, 207.

Entgegen den Unterschungen von Duclaux und Adametz, welche, wie wir gesehen haben, die Theorie von der Wirkung der Tyrothrix-Bacillen aufstellten, kommt v. Freudenreich auf Grund seiner sehr eingehenden Forschungen zu ganz anderen Resultaten[1]. Die Versuche von Freudenreich zeigen, dass der Bac. nobilis und wohl auch alle verwandten Tyrothrix-Arten absolut keine Rolle bei der Reifung der Hartkäse spielen. Auch in dem Falle, wenn sie in frischem Zustande dem Käse zugesetzt werden, sind dieselben nicht befähigt sich zu entwickeln; denn die Milchsäurefermente, wenn sie nur vorhanden sind, gewinnen immer die Oberhand. Ebenso entwickeln sie sich auch in dem Falle nicht, wenn sie in Sporenform zugesetzt werden, selbst in aus bakterienarmer Milch hergestellten Käsen. Nur dann, wenn die Milch keine Milchsäurefermente enthält und die Kulturen in frichem Zustande zugesetzt werden, können sie im Käse gedeihen und verursachen da „schreckliche Verwüstungen". Der Geruch des mit Tyrogen hergestellten Käses erinnere sehr an überreife Limburgerkäse. V. Freudenreich glaubt aber nicht, dass die Tyrothrix-Arten an der Reifung solcher Weichkäsearten teilnehmen, denn sie seien in den letzteren selten und hätten da auch wegen der starken anfänglichen Säurebildung keinen günstigen Boden. Zum Schluss seiner letzten Arbeit über Tyrogen (Reinkulturen d. Bac. nobilis) schreibt v. Freudenreich folgendes: „Und so glaube ich, dass der von Herrn Prof. Adametz in so feierlicher Weise in den Adelstand erhobene Bacillus nobilis („Edelpilz des Em-

[1]) V. Freudenreich über eigene Versuche m. Tyrogen, Milchzeitung 1901 Nr. 32, S. 497 u Milchsäurefermente und Käsereifung. Centrabl. f. Bacteriol. II Abth. Bd. VIII. S. 736.

mentaler Käses) in Bälde wieder in das Proletariat der gemeinen Fäulnispilze zurücksinken wird".

Zu der Theorie von Adametz, das der Emmentaler Käse von aussen nach innen reife, bemerkt v. Freudenreich, das dieselbe nicht auf Erfahrung gegründet sei. v. Freudenreich hält an der Ansicht fest, dass das Reifen der Hartkäse gleichmässig durch die ganze Masse vor sich geht. Bei seinen Untersuchungen über die Mikroorganismen im Emmentaler Käse hat er gefunden, dass die milchsäurebildenden Bakterien immer in weit überwiegender Anzahl vorhanden sind. Dieser Forscher hat die Ansicht ausgesprochen, dass die Milchsäurefermente wahrscheinlich die Haupt-wenn nicht sogar die alleinige Rolle bei der Reifung des Emmentaler Käses spielen. Möglicherweise seien auch die verflüssingenden Kokken, welche sich im frischen Emmentaler Käse in beachtenswerter Menge vorfänden, von Bedeutung.

Später hat von Freudenreich in Verbindung mit Orla Jensen eine Menge von Versuchen ausgeführt und gezeigt, dass die Milchsäurebakterien sowohl in neutral gehaltener Milch[1]) als auch im Emmentaler Käse[2]) das Vermögen bezitzen, das Casein in lösliche Proteinstoffe sowie in Eiweisszersetzungsprodukte überzuführen. Durch Versuche mit möglichst aseptisch gewonnener Milch konnte v. Freudenreich[3]) seine Ansicht bestätigt finden.

Der Theorie v. Freudenreichs treten Chodat und Hofman-Bang entgegen[4]). Diese Forscher verteidigen

---

[1]) Centrabl. für Bacteriologie Bd. III p. 231, Bd. IV p. 170.

[2]) Ebenda Bd. VI. p. 12.

[3]) Landwirtschaftl. Jahrb. der Schweiz 1902.

[4]) Bulletin de l'herbier Boissier 1898. Annales d. l'Institut Pasteur T. XV. 1901, p. 36.

die Anschuung von Duclaux und konstatieren, dass Tyrothrix-Bacillen in Casein-Kulturen das Casein in lösliche Form überführen und den Käsegeruch erzeugen. Sie untersuchten auch einige aus Emmentaler Käsen isolierte Milchsäurebakterien auf ihre Fähigkeit, Casein in lösliche Form überzuführen, und kamen dabei zu dem Resultate, dass die Milchsäurebakterien den Käsestoff nicht angreifen; sie ziehen daraus die Folgerung, dass die Theorie von Freudenreich unrichtig sei.

Troili Peterson[1]) hat bei seinen Untersuchungen über das Vorkommen und die Vermehrung der Tyrothrix-Bacillen in Emmentaler Käsen gefunden, dass die Anzahl der Tyrothrix-Arten in der Rinde sowohl alter wie junger Käse im Vergleich mit der grossen Gesamtzahl der Bakterien, sowie im Verhältnis zu den übrigen Bakterien eine verschwindende ist und dass sich keine Vermehrung der Tyrothrix-Bacillen in den Versuchskäsen während der ersten Tage gezeigt hat. Wenn grosse Mengen des Bac. nobilis eingeimpft wurden, nahm die Zahl derselben in den zwei ersten Tagen sehr rasch ab.

Diese Resultate stimmen also mit denen von v. Freudenreich vollständig überein und bestätigen seine Ansicht, dass der Bac. nobilis nicht als Reifungserreger des Emmentaler Käses anzusehen sei.

Bockhout und de Vries [2]), die den Reifungsprozess des Edamer Käses studiert haben, kommen zum Resultate, dass, wenn auch die Reifungsorganismen unter den Milchsäurebakterien zu suchen seien, jedenfalls nicht jedes beliebige Milchsäureferment fähig sei,

---

[1]) Troili-Peterson, Gerda, Untersuchungen über das Vorkommen und die Vermehrung der Tyrothrix-Bacillen in Emmentaler Käsen Landwirtschaftl. Jahrbuch der Schweiz 1902.

[2]) Centralbl. f. Bacteriologie, Bd. V, p. 304.

die Reifung hervorzurufen. Später [1]) suchten die genannten Forscher die Reifungserreger unter den stäbchenförmigen Milchsäurebakterien, welche die Fähigkeit haben, ohne Milchzucker zu wachsen.

Noch ehe die wissenschaftlichen Forschungen entscheiden konnten, ob Bac. nobilis wirklich eine wichtige Rolle bei der Käsereifung spielt, wurden die Reinkulturen des Bac. nobilis schon in grosser Menge in Bremen fabriziert und unter dem Namen „Tyrogen“ in den Handel gebracht. Dadurch wollte man den Käsereien die Verwendung der Reinkulturen „des Edelpilzes“ zugänglich machen. Die Bedeutung des Tyrogens wurde durch Publikationen hervorgehoben. Es soll den Reifungsprozess des Käses beschleunigen, dem Käse das spezifische Aroma des Emmentalerkäses verleihen und entgegengesetzte Wirkung auf die schlechten Gärungen im Käse ausüben. Durch Impfen mit Tyrogen soll auch diejenige Milch, die sehr schlecht ist, und aus welchen man sonst gar keine Käse herstellen kann, brauchbar gemacht werden. Tyrogen erregte Aufmerksamkeit auch ausserhalb seiner Heimat. So untersuchte Prof. Happich [2]) in Jurjew-Dorpat das Tyrogen und verschickte dasselbe an verschiedene grössere Käsereien in Livland, um in der Praxis zu erproben, welche Wirkung dasselbe auf die Schweizerkäse-Reifung ausübt. Nach Berichten dieser Käsereien stellt Happich folgendes zusammen: In mit Tyrogen geimpften Käsen zeigte sich die Reifung einige Tage früher. Aus Milch, welche sonst für die Käserei nicht verwendbar war, konnte man unter Zusatz von Tyrogen gar keine guten, auch keine zufriedenstellenden Käse

---

[1]) Ebenda, Bd. VII, p. 817.

[2]) Schädliche und nützliche Bakterien in der Milchwirtschaft. Prof. K. Happich. Jurjew-Dorpat (russisch) 1902, S. 90.

bereiten, wie das nach den Vorschriften der Tyrogen-Fabriken sein sollte. Durch Tyrogen konnte man das Blähen des Käses nicht beseitigen; im Gegenteil zeigten die mit Tyrogen geimpften Käse diesen Fehler am schärfsten. Nach Geschmack waren die Tyrogenkäse nicht von Kontrollkäsen zu unterscheiden.

Nach Happichs Ansichten kann eine Art von Mikroorganismen das Reifwerden des Emmentalerkäses nicht hervorrufen, wie z. B. Bacillus nobilis, oder eine Gruppe von Bakterien, wie z. B. Milchsäurebakterien, sondern nur verschiedene Arten von Mikroorganismen, welche in Symbiose oder in Metabiose im Käse arbeiten.

Prof. Weigmann [1]) kommt bei seinen Untersuchungen über die Käsereifung zu dem Resultat, dass die Milchsäurebakterien bei dem Reifungsprozess des Käses insoweit eine wichtige Rolle spielen, als sie den Boden für die eigentlichen Käsereifungspilze durch Schaffung eines saueren Nährbodens vorbereiten. Die von den Milchsäurebakterien gebildete Säure wird dann durch alkalisierende Bakterien oder säureverzehrende Pilze wenigstens bis zu dem Grade beseitigt, dass sie dem Wachstum der eigentlichen Käsereifepilze nicht mehr hinderlich ist. Weiter unterscheidet Weigmann zwischen 1) Casease-Bakterien und Pilzen, das sind peptonisierende Bakterien und Pilze, 2) Käsepilze, das sind Caseasepilze mit der Wirkung auf Casein resp. Paracasein, dass sie den käseartigen Geruch und Geschmack verursachen, 3) Käsepilze mit spezifischem Käsecharakter, das sind Käsebakterien und Pilze, welche einen feineren Geruch oder auch einen intensiveren, mehr fauligen

---

[1]) Centralbl. für Bacteriol. 1896, II, S. 150, 207; Milchzeitung 1896, S. 280.

Käsegeruch verursachen, wie die Bakterien des Spezifischen Backstein Käsegeruchs, überhaupt Pilze mit einem ausgeprägten, einer bestimmten Käsesorte gleichenden Geruch und Geschmack, Penicillium glaucum und dergleichen; 4) aromatische Stoffe erzeugende Bakterien und Pilze, das sind Bakterien der verschiedensten sonstigen Wirkung, welche die Eigentümlichkeit besitzen, fruchtesterartige oder überhaupt aromatische Stoffe zu erzeugen, einzelne vielleicht mit der Eigenschaft, in Verbindung mit anderen Pilzen käseartig aromatisch riechende Stoffe zu bilden".

Kurz gesagt, nach Weigmanns Ansichten sind die Milchsäurebakterien allein nicht befähigt, die Käsereifung hervorzurufen, sie bereiten nur den Boden für die eigentlichen Käsebakterien vor. Letztere sind auch nicht etwa eine Gruppe, sondern verschiedene Arten von Mikroorganismen. Weigmann schreibt besonders den von ihm gefundenen „Paraplectrum foetidum" und „Clostridium licheniforme" eine hervorragende Leistung bei der Backsteinkäsereifung zu.

Hier sei noch erwähnt, dass im Jahre 1894 von Henrici [1]) eine grosse Arbeit „Beitrag zur Bakterienflora des Käses" erschienen ist. Henrici konnte aus 20 Käsesorten 70 verschiedene Bakterienarten isolieren. Nach Henrici sind die Hefen und Schimmelpilze in manchen Käseorten so überwiegend vertreten, dass die Spaltpilze dagegen vollständig zurücktreten. Die Schweizerkäse sind reich an Bakterien, arm an Hefearten; bei den amerikanischen Käsen ist das umgekehrt.

Gar keine Hefen enthalten der Gouda-, Port du Salut-, Cantal-, Limburger- und Münsterkäse. In klei-

[1]) Henrici, Beitrag zur Bakterienflora des Käses. Dissert. Basel 1894.

ner Käseprobe wurden obligat anaerobe Organismen gefunden. Der Reifungsprozess wird entweder durch verschiedene Bakterienarten bedingt, oder die denselben bedingenden Arten sind im reifen Käse bereits abgestorben. Am Reifungsprozess sind wahrscheinlich folgende Arten beteiligt: Bac. vesiculiformans, Bac. odurus, Bac. vesiculosum, B. tomentosum, B. filiforme, Micrococcus Iris, grossus, odurus, lacteus, oduratus, albescens, olens, Sarcina nibea, aurea und olens. Am Lochungsprozess sind verschiedene Mikroorganismen beteiligt, nicht allein der Bac. diatrypeticus casei Rauman.

Leider hat Henrici bei der Beschreibung seiner Mikroorganismen nicht beobachtet was für eine Wirkung die gefundenen Arten auf Milch auszuüben im Stande sind. Nur hat der Forscher nach Geruch der Agarplattenkulturen entschieden, dass die oben genannten Spezies besonders bei der Käsereifung wichtig sein sollen. Selbstverständlich müssen solche Behauptungen erst näher begründet werden. Wer kann dafür garantieren, dass ein Mikroorganismus, der nach Blattenkulturen etwa Käsegeruch erzeugt, im Käse oder in der Milch nicht doch vielleicht sehr schlechte Fehler oder Verwüstungen hervorruft.

Mit diesen bakteriologischen Forschungen des Käses scheinen die Ergebnisse von Babcock und Russel im Widerspruch zu stehen. Diese Forscher behaupteten, dass das Casein der Milch nicht von den Bakterien zersetzt werde, sondern von einem Enzym, der Galaktase, die stets in frischer Milch vorhanden sei [1]. In gleicher Weise soll auch ein pepsinartiges Enzym

[1]) Babcock und Russel, Galaktase, das der Milch eigentümliche proteolytische Ferment, C. B. 2. VI. 1900; Dieselben, Relation of the Enzymes of Rennet to Rieping of Cheddar Cheese, C. B. 2. VI, 1900.

des Labes wirksam sein. Die Galaktase wurde in jeder tierischen Milch, auch in Frauenmilch gefunden und gehört zu den Trypsinen. Das proteolytische Enzym des Labes erhöhte die anfängliche Menge der löslichen Eiweisstoffe im Cheddarkäse von 0,14 in 32 Tagen auf 0,47, in 85 Tagen auf 0,68.

Die Reifung eines in Chloroform eingetauchtes Käses schreiben sie der Wirkung dieses Enzymes, Galactase, zu. Später haben Babcock und Russel uud Orla Jensen [1]) beobachtet, dass das mit dem Lab zugesetzte Pepsin im Käse eine Umwandlung des Caseins hervorrufen kann. Babcock und Russel ist es auch gelungen, Cheddarkäse bei niedriger Temperatur zur Reifung zu bringen. Diese Erscheinung sollte als Beweis für die Richtigkeit der Galaktase-Theorie sein.

Orla Jensen kommt bei seinem Studium über die Enzyme im Käse zu dem Resultat, dass bei den Backsteinkäsen die durch Mikroorganismen verursachte Gärung wahrscheinlich von einer Pepsinverdauung unterstützt wird. Bei seiner ersten arbeit nimmt Orla Jensen an, dass Galaktase in der ersten Zeit neben der Wirkung von Bakterien wahrscheinlich bei dem Reifungsprozess des Emmentaler Käses beteiligt ist. Nach späteren Versuchen findet er es aber unwahrscheinlich, dass eine Wirkung der Galaktase dabei von Bedeutung sei.

Diese historische Zusammenstellung früherer Untersuchungen über Käsebakterien soll zeigen, welche herrschenden Meinungen und Theorien über die Käsereifungsvorgänge vorhanden sind. Aus den angegebenen Arbeiten geht hervor, dass in dieser Hinsicht die

---

[1]) Jensen, O., Studien über die Enzyme im Käse, C. B. 2. VI. 1900.

Meinungen noch sehr auseinander gehen. Man kann vier Haupttheorien konstatieren:

1) Die Hauptrolle bei der Käsereifung sollen peptonisierende Bakterien spielen. (Duclaux, Adametz).

2) Die Haut- wenn nicht sogar die alleinige Rolle bei der Reifung des Fmmentalerkäses sollen Milchsäurefermente spielen. (Freudenreich).

3) Reifungsvorgänge sollen duch verschiedene Mikroorganismen hervorgerufen werden. Die Milchsäurebakterien bereiten nur den Boden für die eigentliche Käsereifungspilze vor. (Weigmann.)

4) Der Reifungsprozess des Käses wird durch das trypsinartige Enzym Galaktase und durch das pepsinartige Enzym des Labes verursacht. (Babcock und Russel).

Methoden der Untersuchung.

Bereitung der Nährböden.

Fleischwasser. 1000 gr. feingehacktes möglichst fettfreies Rindfleisch wurden mit 2 Liter gewöhnlichen Wassers cr. 12 Stunden bei Zimmertemperatur (16—18° C) stehen gelassen. Die Flüssigkeit ist dann vom Fleisch abfiltriert und das Filtrat mit soviel Wasser verdünnt, dass die Gesammtmenge der Flüssigkeit 2 Liter betrug. Aus diesem Fleischwasser wurde dann auf folgende Weise Nährbouillon, Nährgelatine und Nähragar hergestellt:

Nährbouillon. Zu dem Fleischwasser habe ich 1½% Pepton (von Witte-Rostock) und ½% NaCl zugesetzt. Dann wurde die Masse im Dampf-Topf bis zur Lösung gekocht, neutralisiert und darauf noch einmal ¼—½ Stunde lang gekocht und abfiltriert.

Falls das erkaltete Filtrat nicht klar war, wurde nochmals filtriert. Hierauf ist die Nährbouillon nach Abfüllung in Röhrchen an drei aufeinanderfolgenden Tagen je $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde im Dampftopf sterilisiert.

N ä h r g e l a t i n e. Zu dem Fleischwasser wurden dieselben Zusätze wie bei Bereitung der Närbouillon gebracht und ausserdem noch im Winter $12^1/_2$%, im Sommer 15% Gelatine. Dann wurde gekocht, neutralisiert mit ungefähr 25% NaOH, abfiltriert, in Röhrchen gefüllt und sterilisiert.

N ä h r a g a r. Zu dem wieder mit denselben Zusätzen wie bei der Bereitung der Nährbonillon versehenen Fleischwasser wurde ausserdem $1^1/_2$% fein zerschnittenes Agar-Agar hinzugefügt. Das schwer lösliche Agar setzte ich gewöhnlich schon einige Stunden vor den anderen Nährsubstanzen hinzu und liess dasselbe aufweichen, weil es sich dann besser löste. Hierauf wurde die Masse im Dampftopf gut aufgekocht, neutralisiert und durch ein heisses mit Watte gefülltes Filter filtriert. Die gewonnene Lösung wurde wieder in Röhrchen gefüllt und 3 Tage nacheinander je $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde im Dampfstrom sterilisiert.

K a r t o f f e l n. Die gut gereinigten Kartoffeln sind geschält und in 1—2 cm. hohe Scheiben zerlegt. Die Scheiben wurden dann in sterile Doppelschälchen gebracht und im Damfstrom wiederholt $^1/_4$ —$^1/_2$ Stunde sterilisiert.

M i l c h. Frische, amphoter reagierende, entrahmte Milch habe ich in Reagensgläschen gebracht und zwar je 10 cbcm. An 3 aufeinander folgenden Tagen wurde die Milch je $^3/_4$—1 Stunde lang im Damftopfe sterilisiert und vor dem Gebrauch mindestens 2 Wochen (behufs Prüfung der Sterilität) stehen gelassen.

Probenahme des Käses für die Untersuchung.

Die Rinde des Käses wurde in einer Stärke von 1/2 cm. mit einem sterilisierten Messer abgeschnitten. Von der unmittelbar unter der Rinde befindlichen Käsemasse sind kleine Stückchen mit der Messerspitze herausgeschnitten und in Röhrchen mit sterilem Wasser gebracht. Ebenso wurden auch aus der Mitte des Käses kleine Stückchen mit dem Messer herausgenommen und in Röhrchen mit sterilem Wasser gebracht. In den Röhrchen sind die Käsestücke mit einem sterilen Platindraht gut zerkleinert und habe ich die gewonnene Flüssigkeit in Agar- und Gelatine-Nährboden übertragen und den Inhalt der letzteren in sterile Petrischalen gegossen. Gewöhnlich habe ich 3 Verdünnungen hergestellt. Auf den Platten liess ich die Bakterien mindestens 10 Tage lang wachsen, und nach Verlauf dieser Zeit nahm ich die weitere Isolierung vor. Beim Isolieren versuchte ich die ausgewachsenen Kolonieen in einem gewissen Verhältnis wegzunehmen. Wenn z. B. 5 verschiedene Arten auf den Platten zu konstatieren waren, in vielleicht je 70, 50, 34, 20 und 5 Kolonieen, so wurden von jeder Art die Kolonieen im Verhältnis der genannten Zahlen abgeimpft. Die Käsebakterien auf den Platten liess ich bei Zimmertemperatur wachsen. Nur einige mal versuchte ich, die Bakterien im Brutschrank wachsen zu lassen. Da konnte ich bemerken, dass einzelne peptonisierende Bakterien so stark wuchsen, dass aus einer Kolonie sich lamellenartige Ausläufer auf die ganze Platte verbreiteten, so dass das Isolieren von anderen Mikroorganismen unmöglich war.

Um zu erfahren, welche Arten bei einer bestimmten Käsesorte die Reife hervorrufen können, ist es natürlich notwendig die Bakterienflora dieses Käses ken-

nen zu lernen. Zu diesem Zweck ist es durchaus wichtig, die betreffenden Käse von verschiedener Herkunft und von verschiedenem Alter zu untersuchen. Besonders wichtig ist es aber, die Mikroorganismen auch in schlechten oder in weniger gut gelungenen Käsen festzustellen und dann zu vergleichen, ob sich ein Unterschied gegenüber dem guten Käse geltend macht.

Es wurden von mir zuerst Versuche vorgenommen, um zu beobachten, welchen Einfluss der bei der Rundkäserei übliche Zusatz sauerer Molke auf den Reifungsvorgang und auf die Flora der Käse ausübt. Zu diesem Zweck wurden in der Käserei der Molkereiversuchsstation zu Kiel Käse nach Edamer-Art mit und ohne Zusatz von Schotte gemacht. Hier lasse ich die Bereitung und bakteriologische Untersuchung der Schotte und Käse folgen.

Herstellung und Untersuchung der Schotte.

Die Schotte wurde folgender Weise hergestellt: Man nahm eine bestimmte Menge Käse-Molke; das Albumin derselben wurde durch Erwärmen ausgefällt und entfernt, und die übrige klare Flüssigkeit mit 3% saurer Buttermilch angesäuert. Weiterhin wurde aber zur Säuerung nicht Buttermilch, sondern fertige Schotte gewählt. Die Schotte, die man als Zusatz des Käses brauchte, hatte einen Kräftig saueren, angenehmen Geschmack

Bei der bakteriologischen Untersuchung der Schotte habe ich konstatiert, dass ein cbcm. derselben 787,000 Keime enthält, davon 27,500 Keime von Oidium lactis. Von Agarplatten habe in 23 möglichst

verschiedene Kolonien isoliert, auf Agarstrichkulturen geimpft und von da auf die Milch übertragen. Die Züchtung in der Milch zeigte, dass die isolierte Species fast ausschliesslich zur Gruppe der Milchsäurebakterien gehörte. Die isolierten Baktarien, die die Milch im Verlauf 2 Tagen bei Bruttemperatur geronnen haben, wurden ausserdem in sterilisierte Milch, die im Erlenmeyer-Kolben sich befand, geimpft und nach dem Gerinnen wurde die Milch auf Geschmack und Geruch geprüft. Folgende Tabelle gibt uns eine Übersicht über die aus der Schotte isolierten Bakterien.

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch der geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	—„—	nach: —„—	—„—	—„—	Bac. mesentericus ruber
2	Coccen	2 Tage	Weich. gelatinöses Koagulum	Schmeckt etw. sauer, aromatisch	
3	Kurze, plumpe Stäbchen	—„—	—„—	Schwach sauer, etw. aromat.	
4	—„—	—„—	—„—	Mild sauer, etwas aromatisch.	
5	—„—	—„—	—„—	Malzgeschmack, sauer.	
6	—„—	—„—	—„—	Sauer, Strohgeruch.	
7	—„—	—„—	—„—	Sauer, Malzgeruch u. Geschm.	
8	—„—	—„—	—„—	Etw. Malzgeruch und Geschm., sauer.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
9	Kurze, plumpe Stäbchen.	2 Tage.	Dichtes Gerinnsel.	Ziemlich stark, sauer	
10	—„—	—„—	—„—	Sauer, Riecht nach Jauche	
11	—„—	—„—	Weiches gelatinöses Koagulum	Geschm. sauer, Riecht eigentüml., etwas nach Jauche.	
12	—„—	—„—	—„—	Schmeckt mild sauer.	
13	Coccen.	—„—	Loses Gerinnsel.	Schmeckt schlecht, riecht nach Schimmelpilzen.	
14	Kurze, plumpe Stäbchen.	—„—	Weiches gelatinöses Koagulum.	Geschm. sauer, riecht aromat., bildet starke Gärung.	
15	—„—	—„—	—„—	Schmeckt süss-sauer, hat Ziegenbock-Geruch.	
16	—„—	—„—	—„—	Schmeckt sauer, aromat., verursacht Gärung.	
17	Kurze, plumpe Stäbchen.	—„—	Weiches gelatinöses Koagulum.	Schmeckt sauer, aromatisch.	
18	—„—	—„—	Verursacht Gärung.	Malzgeschmack u. Geruch, wenig sauer.	
19	Coccen.	—„—	Dichtes, festes Gerinnsel.	Schmeckt sauer.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
20	Kurze, plumpe Stäbchen.	2 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Schmeckt mild sauer.	
21	—„—	—„—	—„—	Sauer, Malzgeruch u. Geschmack.	
22	—„—	—„—	—„—	Angenehm mild sauer.	
23	—„—	—„—	—„—	Sauer, nicht ohne Aroma.	

Bereitung des Versuchskäses nach Edamer-Art.

Am 39 August 1903 wurden in der Käserei der Versuchstation für Molkereiwesen zu Kiel 3 Käse nach Edamer Art mit Zusatz von 2,85% Schotte und 3 Kontrollkäse ohne Schotte hergestellt. Für den Versuchskäse sowie für den Kontrollkäse wurde insgesamt 140 Kg. Milch genommen und zwar zur Herstellung eines jeden je 70 Kg.:

70 Kg. Vollmilch,
7 gr. Farbe,
2 Liter Schotte,

Hierauf wurde auf 35,5 °C. erwärmt und 2 Gr. Lab zugesetzt. Schwache Gerinnung der Milch trat nach 3 Minuten ein. Nach Verlauf von 25 Minuten war die geronnene Masse zum Schneiden fertig. Spaltung der Milch war sehr gut. Das Schneiden dauerte 3 Minuten. 3 Minuten wurde die zerschnittene Masse

stehen gelassen. Dss Bearbeiten mit der. Schweizerkäskelle dauerte 4 Minuten. Weiter wurde mit der Lyra 5 Minuten bearbeitet. Jetzi war die Temperatur bis 33,5° C. gesunken. Nachgewärmt wurde bis 40° C. Das Nachwärmen unter stetem Umrühren dauerte 8 Minuten. Die weitere Bearbeitung der Käsemasse dauerte 25 Minuten. Nach Verlauf dieser Zeit war aber die Käsemasse zu weich und bis 37,5° C. abgekühlt, so dass der Käser meinte, es sei gut noch zum zweiten Mal bis 40° C. zu erwärmen, was auch ausgeführt wurde. Hierauf wurde die Masse noch 10 Minuten bearbeitet und erlangte so eine gute Beschaffenheit.

Bereitung des Kontrollkäses.

Für die Bereitung der Kontrollkäse wurden 70 Kg. Vollmilch genommen, 2 gr Farbe und hierauf auf 35,5° C. erwärmt und 2 gr. Lab zugesetzt. Schwache Gerinnung der Milch war nach 6 Minuten zu konstatieren. Nach Verlauf von 30 Minuteu war die geronnene Masse zum Schneiden fertig. Die Spaltung der Käsemasse war sehr gut. Das Zerschneiden mit dem Messer dauerte 2 Minuten. Die Sehnitte wurden 3 Minuten lang stehen gelassen; bearbeitet wurden dieselben mit der Schweizerkäskelle 4 Minuten lang uud darauf mit der Lyra 7 Minuten lang. Die Molke schien etwas trüber zu sein, wie beim Versuchskäse. Die Temperatur war jetzt bis 33,5° G. gesunken; es wurde bis 40° C. nachgewärmt. Das erwärmen dauerte 7 Minuten. 25 Minuten lang wurde weiter bearbeitet und noch einmal, ebenso wie bei den Versuchskäsen, bis 60° C. nachgewärmt. Die Käsemasse wurde jetzt noch 21 Minuten lang bearbeitet. Nun war dieselbe

ebenso fest und gut, wie bei dem Versuchskäse. Aus der Käsemasse wurden je 3 Stück Versuchskäse und Kontrollkäse geformt, welche 4 Mal unter der Presse gewendet wurden: das erste Mal nach 10 Minuten, dann nach 30 Minuten, das dritte Mal nach $2^1/_2$ Stunden und das vierte Mal nach 3 Stunden. Das Pressen dauerte im Ganzen 18 Stunden. Hierauf wurden die Käse in den Salzraum gebracht, 6 Tage lang gesalzen und nach Verlauf dieser Zeit in den Käsekeller hinuntergebracht.

Den 7-den September, also am 8-ten Tage nach Bereitung wurde aus einem von den Versuchskäsen unb aus einem von den Kontrollkäsen mit dem Bohrer Proben herausgenommen und nach Geschmack und Aussehen beurteilt. Das Urteil war folgendes:

Der Kontrollkäse hat breiige Konsistenz, ist ohne Geschmack, etwas bitter, der Schnitt gut. Der Versuchskäse hat offenen Teig, ist etwas weicher, als der Kontrollkäse, Konsistenz breiig, der Geschmack mehlig, etwas bitter, schwach säuerlich; er hat mehr Aroma als der Kontrollkäse, ist im Griff etwas weicher und weist viele Löcher auf.

Am 30. November, genau 3 Monate nach der Herstellung, wurden, um eine Schlussbeurteilung vorzunehmen, je einer von den Versuchs und Kontrollkäsen durchgeschnitten. Der Versuchskäse hatte mehr regelmässige Lochbildung, war im Griff etwas weicher und besass ausserdem viel mehr Aroma, als der Kontrollkäse. Beide Käse waren aber etwas bitter und mehlig. Im Allgemeinen war der Versuchskäse entschieden besser, als der Kontrollkäse.

Die Versuchs- und Kontrollkäse habe ich 3 Mal in verschiedenem Alter untersucht. Jedes Mal habe ich eine Anzahl Bakterien isoliert und deren Wirkung auf die Milch beobachtet. Die Resultate sind die folgenden:

Untersuchung des Versuchskäses „a".

(Drei Wochen alt).

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Kurze, plumpe Stäbchen.	2 Tage.	Weiches, gelatinöses Koagulum.	Mild sauer	
2	Coccen	—„—	Das Gerinnsel nur am Boden.	Süsslich, ohne Beigeschmack.	
3	Kurze, plumpe Stäbchen.	1 Tag.	Dichtes, gelatinöses Koagulum.	Sauer, etwas salzig.	
4	Kurze, plumpe Stäbchen.	—„—	Festes, gelatinöses Koagulum.	Geruch säuerlich, Geschm. mild sauer.	
5	—„—	—„—	Verursacht Gärung.	Sauer, etwas aromatisch.	Coli-Art.
6	—„—	—„—	Weiches, gelatinöses Koagulum.	Süsslich-sauer.	
7	—„—	2 Tage.	Dichtes, gelatinöses Koagulum.	Geschm. schwach sauer, fade.	
8	Stäbchen.	7 Tage.	Festes, dichtes Koagulum	Sauer, etwas Malzgeruch und Geschm.	
9	Kurze, plumpe Stäbchen.	9 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Schwach sauer, mehlig.	
10	—„—	1 Tag.	Dichtes Koagulum mit Austritt von Serum.	Schmeckt stark sauer, nicht ohne Aroma.	
11	Kurze, kleine Stäbchen.	2 Tage.	Das Gerinnsel nur am Boden.	Geschm. etwas bitter, garnicht sauer	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
12	Kurze, plumpe Stäbchen.	2 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild aromatisch Sauer.	
13	—„—	—„—	Weiches gelatinöses Koagulum.	Sauer, ohne Beigeschmack.	
14	—„—	—„—	Dichtes Koagulum.	Ziemlich stark, sauer.	
15	—„—	5 Tage.	Weiches Koagulum.	Schwach sauer, mit schlechtem Beigeschm.	
16	—„—	3 Tage.	Dichtes Gerinnsel.	Schwach sauer.	
17	—„—	1 Tag.	—„—	Schwach sauer, aromatisch.	
18	Coccen.	2 Tage.	—„—	Schwach sauer, strohig.	
19	—„—	—„—	—„—	Etwas bitter, gar nicht sauer	
20	—„—	30 Stunden.	Dichtes Gerinnsel mit Austritt von Serum.	Geschm. süsslich, fade.	
21	—„—	2 Tage.	Dichtes Gerinnsel.	Sehr schwach sauer, bitter	
22	—„—	1 Tag.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Sehr schwach sauer, fade.	№ 23 nicht gewachsen.
24	Bacillus mesentericus ruber.				
25	Bacillus subtilis.				
26	Paraplectrum foetidum.				

Untersuchung des Versuchskäses „b"

(2 Monate alt.)

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Kurze, plumpe Stäbchen.	30 Stunden.	Gelatin. Koagulum mit Austritt von Serum.	Schmeckt angenehm scharf, sauer.	
2	—„—	2 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild sauer.	
3	—„—	6 Tage.	—„—	Schwach sauer.	
4	—„—	3 Tage.	—„—	Schwach sauer. Nachgeschmack etwas bitter.	
5	—„—	2 Tage.	Dichtes gelatinöses Koagulum mit Austritt von Serum.	Mild angenehm sauer.	
6	—„—	3 Tage.	Weiches Gerinnsel	Schwach sauer, mehlig, sonst nicht schlecht.	
7	Coccen.	5 Tage.	—„—	Schwach sauer, mehlig.	
8	Kurze, kleine Stäbchen.	Nicht geronnen.	Das Kasein der Milch wird allmählig aufgelöst.	Bitter.	Reagiert alkalisch.

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
9	Hurze, kleine Stäbchen.	2 Tage.	Weiches Koagulum mit Austritt von Serum.	Schmeckt garnicht sauer, süsslich, strohig.	Reagiert schwach sauer.
10	Coccen.	1 Tag	Weiches Koagulum.	Sehr schwach sauer, mehlig, nicht bitter.	Bildet gelben Farbstoff.
11	Kurze, plumpe Stäbchen.	3 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild angenehm sauer.	
12	—„—	2 Tage.	Dichtes Gerinnsel.	Malzgeschmack, sauer.	
13	—„—	4 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild angenehm sauer.	
14	—„—	3 Tage.	—„	Ziemlich stark sauer, ohne Beigeschmack	
15	—„—	5 Tage.	—„—	Mild sauer.	
16	—„—	8 Tage.	—„—	Sauer, aber nicht stark, ohne Beigeschmack.	
17	Kurze Stäbchen.	3 Tage.	Sehr weiches Koagulum.	Süsslich, eigenartig.	Reagiert amphoter.
18	Kurze, plumpe Stäbchen.	5 Tage.	Weiches Gerinnsel.	Geruch u. Geschm. etwas nach Malz, sauer	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
19	Coccen.	5 Tage.	Sehr weiches Koagulum.	Geschm. süsslich, schwach bitter.	
20	—„—	1 Tag.	Dichtes Koagulum mit Austritt von Serum.	Schmeckt sauer und bitter; Malzgeruch.	
21	—„—	—„—	—„—	—„—	Nr. 20 u. 21 sind identisch.
22	Bacillus mesentericus ruber.				
23	Paraplectrum foetidum.				

Untersuchung des Versuchskäses „c"

(3 Monate 10 Tage alt).

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Kurze, plumpe Stäbchen.	17 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild sauer.	
2	Stäbchen; bildet sehr lange Haare.	Nicht geronnen.	Das Kasein wird nach cr. 40 Tag. allmählig aufgelöst. An der Oberfläche der gelbbraunen Flüssigkeit bildet sich ein violetter Ring.	Schmeckt sehr schlecht, bitter, dumpfig.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
3	Stäbchen; bildet sehr lange Haare.	Nicht geronnen.	Das Kasein wird nach cr. 40 Tag. allmählig aufgelöst. An der Oberfläche der gelbbraunen Flüssigkeit bildet sich ein violetter Ring.	Schmeckt wiederlich schlecht, bitter, dumpfig, strohig. Nach mehrmaligem Ausspülen des Mundes bleibt doch einige Zeit ein schlechter Geschm. zu spüren.	Nr. 2 u. 3 sind identisch.
4	Stäbchen.				Bildet gelben Farbstoff.
5	Kurze, plumpe Stäbchen.	22 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild sauer.	
6	—„—	18 Tage.	—„—	Mild angenehm sauer.	
7	—„—	40 Tage.	—„—	Schwach sauer, etwas bitter.	
8	Grosse Stäbchen.	Nicht geronnen.	Nach 7 Tage trittstarkes Peptonisierendes Kasein ein. Das Kasein wird nach Verlauf v. 30 Tagen ganz aufgelöst.	Schmeckt sehr schlecht.	
9	Kurze, plumpe, Stäbchen.	17 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Schwach sauer.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
10	Kurze, plumpe Stäbchen.	11 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum	Sauer, etwas bitter.	
11	—„—	25 Tage.	—„—	Mild aromatisch sauer.	Sehr viel. (In Plattenkulturen).
12	Kleine Stäbchen.	15 Tage.	Dichtes Gerinnsel mit Austritt von Serum.	Sauer.	
13	Kurze, plumpe Stäbchen.	49 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild sauer.	
14	—„—	15 Tage.	Dichtes Gerinnsel mit Austritt von Serum.	Sauer, etwas kirschartig, schwach bitter.	
15	—„—	10 Tage.	Festes, dichtes Gerinnsel	Sauer, etwas Malzgeruch u. Malzgeschmack.	
16	—„—	8 Tage.	—„—	Schmeckt ziemlich stark, sauer, Malzgeruch.	
17	—„—	11 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Sauer, aber nicht stark, ohne Beigeschmack.	
18	—„—	12 Tage.	—„—	Schwach sauer.	
19	—„—	62 Tage.	—„—	—„—	
20	—„—	35 Tage.	—„—	Mild sauer.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
21	Kurze, plumpe Stäbchen.	65 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Schwach sauer, etwas strohig.	
22	—„—	48 Tage.	—„—	Sauer, schwach bitter.	
23	—„—	15 Tage.	—„—	Sauer, Malzgeschmack.	
24	—„—	16 Tage.	—„—	—„—	
25	Kurze, kleine winzige Stäbchen.	28 Tage.	Dichtes, festes Gerinnsel.	Schmeckt sauer, ziemlich stark bitter.	
26	Kurze, kleine Stäbchen.	13 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Sauer, schwach bitter.	
27	Coccen.	5 Tage.	Dichtes Gerinnsel.	Schmeckt etwas bitter, garnicht sauer.	Reagiert sauer.
28	Bacillus mesentericus ruber.				

Untersuchung des Kontrollkäses „a"
(Drei Wochen alt).

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Kultur.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Stäbchen.	Nicht geronnen.	Die Milch wird allmählig peptonisiert.	Schlechte Geschm. und urin artiger Geruch.	
2	Kleine Coccen.	5 Tage.	Das Koagulum ist nicht dicht, setzt sich zuerst zu Boden.	Schmeckt süsslich, wie frische Kuhmilch, etwas aromatisch. Der Koch geschm. der Milch ist vollständig verloren.	
3	Coccen.	8 Tage.	Weiches Koagulum mit Austritt von Serum.	Sehr schwach, sauer.	
4	—„—	3 Tage.	Schwache Gärung.	Sauer.	
5					Sarzina-Art.
6	—„—	2 Tage.	Dichtes Koagulum. Verursacht später Gärung.	Schwach sauer, etwas aromatisch.	
7	Stäbchen, bilden Kettenformen.	3 Tage.	Weiches Koagulum.	Süsslich, mehlig.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
8	Coccen.	2 Tage.	Dichtes Koagulum mit Austritt von Serum.	Sauer, schwach salzig.	
9	—„—	—„—	Gelatinöses Koagulum; bildet gelbliche Flecken an der Oberfläche.	Schmeckt garnicht sauer, mehlig.	
10	—„—	—„—	Dichtes, gelatinöses Koagulum.	Sehr wenig sauer, mehlig.	
11	—„—	3 Tage.	Gelatinöses Koagulum.	Sehr wenig sauer.	
12	—„—	2 Tage.	—„—	Schwach sauer, etwas bitter.	
13	Kurze, plumpe Stäbchen.	3 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild sauer.	
14	Stäbchen bilden Kettenformen.	—„—	Gelatinöses Koagulum.	Schmeckt ölig, sauer.	
15	—„—	2 Tage.	Dichtes Koagulum mit Austritt von Serum.	Sauer, etwas aromatisch.	
16	Sehr kleine, kurze Stäbchen.	Nicht geronnen.	Das Casein wird allmähligpeptonisiert.	Schmeckt schlecht, urinartig.	
17	Kurze, plumpe Stäbchen.	3 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild angenehm sauer.	

18 Micrococcus flavescens.

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
19	Grosse Coccen.	3 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Schwach sauer mit urinartigem Beigeschmack.	
20	Sehr kurze, kleine Stäbchen.	—„—	Dichtes Koagulum mit Austritt von Serum.	Süsslich, etwas bitter.	
21	Kurze, plumpe Stäbchen.	2 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Sauer, ohne Beigeschmack.	
22	Coccen.	—„—	Dichtes Koagulum.	Schmeckt schlecht, schwach sauer.	
23	—„—	30 Stunden.	Dichtes Koagulum mit Austritt von Serum. An der Oberfläche der Milch bilden sich gelbe Flecken.	Schmeckt fast garnicht sauer, süsslich, riecht nach frischen Weiden.	
24	—„—	2 Tage.	Weiches Koagulum.	Schwach sauer.	
25	Kurze Stäbchen.	—„—	Koagulum nur am Boden.	Sehr schwach sauer, etw. aromatisch	
26	—„—	3 Tage.	Dichtes Gerinnsel.	Fast garnicht sauer, etw. bitter. Mandelgeruch.	
27	Bacillus mesentericus ruber.				
28	Paraplectrum foetidum.				

Untersuchung des Kontrollkäses „b“

(Zwei Monate alt).

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Kurze, kleine Stäbchen.	21 Tage.	Weiches Koagulum.	Schmeckt süsslich, wiederlich, bitter.	Reagiert schwach sauer.
2	Stäbchen.	5 Tage.	—„—	Sauer, strohig, etwas bitter.	
3	Kurze, plumpe Stäbchen.	4 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild sauer.	
4	Grosse Coccen.	1 Tag.	Weiches Koagulum.	Schmeckt sehr schwach sauer, bitter.	Bildet gelben Farbstoff.
5	Stäbchen.	3 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Fast gar nicht sauer, etwas bitter.	
6	Kurze, plumpe Stäbchen.	6 Tage.	—„—	Mild sauer.	
7	Coccen.	8 Tage.	Dichtes Gerinnsel.	Schmeckt schlecht, schwach sauer.	
8	—„—	5 Tage.	Weiches Gerinnsel mit Austritt von Serum.	Fast gar nicht sauer, fade.	
9	Stäbchen.	10 Tage.	Bildet dichtes Gerinnsel.	Schwach sauer, mehlig.	
10	—„—	7 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Schwach sauer.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch der geronnenen Milch.	Bemerkungen.
11	Kurze Stäbchen.	5 Tage	Dichtes Gerinnsel.	Stark, bitter.	
12	Coccen.	2 —„—	—„—	Schmeckt schlecht, schwach sauer.	
13	—„—	3 —„—	Weiches Koagulum	Schwach sauer, etwas bitter.	
14	Bacillus mesentericus ruber.				
15	Paraplectrum foetidum.				

Untersuchung des Kontrollkäses „c"

(Drei Monate und 10 Tage alt).

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Kurze Stäbchen.	31 Tage.	Weich. gelatinöses Koagulum	Sauer, schwach bitter.	
2	Kurze, plumpe Stäbchen.	15 —„—	—„—	Mild angenehm sauer.	
3	Kurze Stäbehen.	14 —„—	Dichtes Gerinnsel.	Schwach sauer, meblig.	
4	—„—	32 —„—	Weiches gelatinöses Koagulum.	Schwach sauer, strohig, etw. bitter.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
5	Kurze Stäbchen.	41 Tage.	Dichtes Gerinnsel.	Schwach sauer, dumpfig mehlig.	
6	—„—	—„—	—„—	—„—	
7	Coccen.	9 —„—	Weiches Koagulum mitt Austritt von Serum.	Schwach sauer.	
8	Kurze Stäbchen.	11 —„—	Weiches gelatinöses Koagulum.	Sauer, ohne Beigeschmack	
9	—„—	10 —„—	Bildet weiches Koagulum.	Sauer, strohig, etw. bitter.	
10	—„—	39 —„—	Weiches gelatinöses Koagulum.	Schwach sauer.	
11	—„—	22 —„—	—„—	—„—	
12	Kurze, plumpe Stäbchen.	16 —„—	—„—	Mild aromatisch sauer.	
13	—„—	18 —„—	—„—	Mild angenehm sauer.	
14	Kurze, Stäbchen.	16 —„—	—„—	Sauer, etwas bitter.	
15	—„—	60 —„—	—„—	Sauer, strohig, Nachgeschmack schwach bitter.	
16	—„—	48 —„—	—„—	Sauer, mehlig.	
17	—„—	11 —„—	—„—	Sauer, etw. bitter.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
18	Coccen.	8 Tage.	Dichtes Gerinnsel.	Schmeckt unangenehm. schwach sauer.	
19	—„—	7 —„—	Weiches Koagulum	Schwach sauer etw. bitter.	
20	Bacillus mesentericus ruber.				

Wenn wir die aus Versuchskäsen und aus Kontrollkäsen isolierten Bakterien näher betrachten, so sehen wir, dass im Kontrollkäse mehr von minderwertigen Species vorhanden sind, welche in der Milch schlechten, bitteren Geschmack hervorrufen, als in Versuchskäsen, in letzteren aber wieder mehr Milchsäurebakterien, wie in Kontrollkäsen. Auch solche Milchsäurefermente, welche in der Milch Malzgeschmack- und Geruch erzeugen und in der Schotte gefunden worden sind, lassen sich in Versuchskäsen wieder erkennen. Aus diesen Beobachtungen geht in allen Fällen übereinstimmend hervor, dass bie Milchsäurebakterien, die mit der Schotte in den Käse gebracht sind, dort sich vermehrt und die anderen Bakterien mit schlechten Eigenschaften unterdrückt haben. Die Schotte hat also sehr günstig auf die Käsereifung gewirkt. Was die Käseflora in verschiedenem Alter anbetrifft, so lässt sich bei Versuchskäsen nichts besonders sagen. Nur bei den Kontrollkäsen scheint es, als ob in jungen Käsen mehr von Coccenformen mit schlechten Eigenschaften wären, als in alten Käsen. Ebenso

habe ich in den 3 Wochen und in den 2 Monate alten Versuchs- und Kontrollkäsen Paraplectrum foetidum gefunden. In 3 Monate 10 Tage alten Käsen, Versuchs- und Kontrollkäsen, war Paraplectrum foetidum nicht mehr vorzufinden. Paraplectrum foetidum ist, wie bekannt, ein strenger Anaerobier, peptonisiert stark die Milch, lässt sich aber sehr leicht erkennen. Es scheint, dass Paraplectrum foetidum nicht lange in säurehaltigen Nährboden, wie es der Käse ist, gedeihen kann, auch nicht in Sporenformen, sonst würde es auch in alten Versuchs- und Kontrollkäsen zu finden sein. Bemerkenswert ist noch, dass das „Oidium lactis", als in der Schotte in grosser Anzahl gefunden worden ist, in Käsen -- auch in jungen, 3 Wochen alten, — ganz verschwunden war.

Weiter stellte ich in der Molkerei der Versuchsstation für Molkereiwesen in Kiel Käse aus pasteurisierter Magermilch mit und ohne Zusatz von saurer Schotte her. Die Schotte entstammt derselben Schotte, welche bei der Bereitung der Versuchskäse aus Vollmilch benutzt wurde. In der bakteriologischen Zusammensetzung zeigt sich dieselbe ebenso, wie auf Seite 28--30 angegeben ist, nur die Zahl der Bakterien war etwas grösser. Hier lasse ich kurz die Beschreibung der Bereitung der Käse folgen.

Versuchskäse aus pasteurisierter Magermilch.

Die Abgerahmte Milch — 180 kg. — wurde bei 88—90° C. pasteurisiert, abgekühlt und in zwei Teile geteilt, so dass für Versuchs- uud Kontrollkäse je 90 kg. verwendet wurden. Für die Bereitung der Versuchskäse wurde 90 kg. Magermilch genommen, 7 gr.

Farbe, 3,5 kg. Schotte und hierauf wurde auf 38° C erwärmt und 2 gr. Lab zugesetzt. Die schwache Gerinnung trat nach 5 Minuten ein. Das Laben dauerte im ganzen 30 Minuten. Die Spaltung war gut, die Käsemasse aber doch zu weich. Das Zerschneiden der Käsemasse dauerte 2 Minuten. Stehen gelassen wurde dieselbe 4 Minuten und darauf mit der Schweizerkäskelle 17 Minuten bearbeitet. Die Temperatur war jetzt bis 35,2° C. gesunken. Es wurde bis 42° C. erwärmt. Das Erwärmen dauerte 7 Minuten. Hierauf blieb die Masse wiederum 15 Minuten stehen und wurde noch einmal bis 42° C. erwärmt. Das zweite Nachwärmen dauerte 3 Minuten, worauf noch eine Bearbeitung von 8 Minuten stattfand.

Bereitung der Kontrollkäse aus der pasteurisierten Magermilch.

Für die Bereitung der Kontrollkäse aus der pasteurisierten Magermilch wurden 90 kg. Milch genommen, dazu 7 gr. Farbe, und hierauf wurde auf 38° C. ervärmt und dazu 2 gr. Lab zugesetzt. Die schwache Gerinnung der Milch trat erst nach 9 Minuten ein. Das Laben dauerte im ganzen 65 Minuten. Die Spaltung war gut, die Käsemasse aber zu weich, viel weicher, wie beim Versuchskäse. Das Zerschneiden dauerte 2 Minuten. Stehen gelassen wurde die Masse 14 Minuten. Die Temperatur war jetzt bis 35,5° C. gesunken. Das Bearbeiten mit der Schweizerkäsekelle dauerte 15 Minuten. Die Temperatur war jetzt auf 34° C. gesunken und wurde wieder bis 42° C. gesteigert. Das Nachwärmen dauerte 10 Minuten. Es wurde 30 Minuten weiter bearbeitet, dann noch einmal bis 42° C. erwärmt und noch 20 Minuten bearbeitet. Es

wurden auch diesmal aus der Masse je 3 Versuchs- und 3 Kontrollkäse hergestellt. Dieselben wurden 4 Mal unter der Presse umgewendet, das erste Mal nach 20 Minuten, das zweite Mal nach 30 Minuten, das dritte Mal nach 2 Stunden und das vierte Mal nach 3 Stunden. Sämtliche Käse standen 18 Stunden unter der Presse. Hierauf brachte ich die Käse in den Salzraum, salzte dieselben 6 Tage lang und brachte sie hierauf in den Käsekeller.

Am 17. September, also am 10 Tage nach der Bereitung, wurden aus einem von den Versuchskäsen und aus einem von den Kontrollkäsen mit dem Bohrer Proben heraus genommen und nach Geschmack und Aussehen beurteilt. Das Urteil war folgendes:

Kontrollkäse: Vorläufig ohne charakteristischen Geschmack, schwach sauer und schwach bitter. Versuchskäse: Ebenso ohne Geschmack, schwach bitter, nur etwas mehr sauer. Beide Käse hatten guten Griff. Die Versuchs- und Kontrollkäse wurden nach 3 Monaten durchgeschnitten und noch einmal beurteilt. Es stellte sich heraus, dass der Kontrollkäse stark bitter geworden war. Auch der Versuchskäse war bitter, nur in geringerem Grade, und er hatte auch viel mehr Aroma als der Kontrollkäse.

Die bakteriologische Untersuchung der Versuchs- und Kontrollkäse wurde von mir 2 Monate nach deren Herstellung vorgenommen und ich fand, dass sich sehr stark 2 Coccen-Arten vermehrt hatten. Die erste Art, welche in grösserer Anzahl vorhanden war, brachte die sterilisierte Milch bei 35° C. nach cr. 2 Tagen zur Gerinnung und bildete ein weiches gelatinöses Koagulum. Der Geschmack der geronnenen Milch war schwach sauer und schwach bitter. Die zweite Art brachte sehr schnell die Milch zur Gerinnung, erzeugte

aber sehr stark bitteren Ceschmack. (Siehe über das Bitterwerden des Käses S. 95). Es wurden in beiden Käsen noch „Paraplectrum foetidum“ und „Bacillus mesentericus ruber“ gefunden. Ausserdem waren in dem Versuchskäse Milchsäurebakterien vorhanden, im Kontrolikäse konnte man aber keinen Milchsaurebacillus finden. Die mit der Schotte in den Versuchskäse gebrachten Milchsäurefermente haben sich also entwickelt und auf den Geschmack des Käses einen günstigen Einfluss ausgeübt.

Im Vorigen habe ich die Käseflora von Versuchs- nnd Kontrollkäsen, welche aus der Voll- und pastereusierten Magermilch hergestellt waren, aufgeführt. Die Käse sind alle in der Käserei der Versuchsstation für Moikereiwesen in Kiel bereitet, stammen also aus ein und derselben Molkerei. Weiter war es mir aber sehr wünschenswert, Käse von verschiedener Herkunft auf ihre bakteriologische Zusammensetzung zu untersuchen. Zu diesem Zweck habe ich eine Reihe sehr guter echter Edamer Käse, welche aus verschiedenen Käsereien Hollands stammten, untersucht. Zuerst sei aber hier noch die Bakterienflora eines Kieler Käses angegeben. Der Käse war 2 Monate alt, hatte unregelmässige Lochbildung und bitteren Geschmack, war aber nicht ohne Aroma. Im Griff war derselbe ziemlich fest.

Untersuchung des nach Edamer Art bereiteten Käses
(aus Kiel).

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Bacillus mesentericus ruber.				
2	Grosse Coccen.	3 Tage.	Dichtes Gerinnsel.	Schwach sauer, aromatisch etw. bitter	
3	Kurze, plumpe Stäbchen.	2 —„—	—„—	Schwach sauer, aromatisch, schmeckt nach Kirschen, etw. bitter.	
4	—„—	—„—	—„—	Schwach sauer, Malzgeruch u. Malzgeschmack,	
5	—„—	—“—	—„—	—„—	Siehe die Beschreibung S. 51
6	Kurze, plumpe Stäbchen.	2 Tage.	Weichess gelatinöse Koagulum	Geruch u. Ceschmack nach Malz sauer, etw. bitter.	
7	Coccen	3 —„—	Dichtes Gerinnsel.	Fast garnichtsauer, onhe Ceschmack etw. bitter.	
8	—„—	2 —„—	—„—	Sauer, aromatisch. etw. bitter.	
9	Grosse Coccen.	3 —„—	—„—	Schwach sauer, unbesimmt aromatisch bitter.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
10	Kurze, plumpe Stäbchen.	2 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Etwas kräftiger sauer, aber doch nicht kräftig genug. Hat eigentümlichen Geruch nach saurem Teig, etwas aromatisch, Kirschartig	
11	Coccen.	–"–	Dichtes Gerinnsel.	Schwach sauer, etw. bitter.	
12	Kurze Stäbchen.	–„–	Weiches Koagulum.	Sauer.	
13	–„–	4 –„–	–„–	Süss-sauer.	
14	–„–	3 –„–	–„–	Schwach sauer.	
15	–„–	–„–	–„–	–„–	Siehe die Beschreibung S. 45.
16	Paraplectrum foetidum.				

Die Mikroorganismen Nr. 5 und Nr. 15 erzeugen in sterilisierter Milch den Käsegeruch. Da solchen Bakterien, welche im Stande sind, Käsegeruch zu erzeugen, von verschiedenen Seiten eine grosse Bedeutung in der Käsereifung zugeschrieben wird, und da ich eine Beschreibung solcher, wie die von mir isolierten Nr. 5 und Nn. 15 beschaffen sind, in der Litteratur nicht gefunden habe, so lasse ich hier die Beschreibung folgen.

Beschreibung des Bacillus Nr. 15.

Grösse: Durchmesser > 1 μ., gewöhnlich 3,5 μ. lang. Einzelne Bacillen dehnen sich aber länger aus und sind von 12 bis 42 μ. lang.

Bewegung: Schwache eigene Bewegung.

Sporenbildung wurde nicht beobachtet.

Agarplattenkolonien! Nach 5 tägigem Wachstum bemerkt man ganz kleine, graue Pünktchen von unregelmässiger Form. Bei 80-facher Vergrösserung sind die eingeschlossenen Kolonion von kleinkörniger Structur, unregelmässiger Form, gelblich, mit moosartigen Fäden umgeben. Bei einzelnen sieht man nur ein Netz von Fäden, ohne innere Form und Structur. Die an der Oberfläche liegenden Kolonien zeigen ein den tieferliegenden ähnliches Bild, nur stehen die Fäden etwas dichter, so dass man die innere Anordnung der Kolonien nicht genau sehen kann. 8 Tage alte Kolonien sind mit moosartigen Fäden schon so dicht zusammengewachsen, dass man nur eine unregelmässige kompakte Masse sieht.

15 proz. Gelatineplattenkolonien. (Bei 16—18° C): Sieben Tage alte Platten zeigen makroskopisch sehr kleine, rundlichunregelmässige, graue, tief und oberflächlich liegende Kolonien, welche mikroskopisch betrachtet sich als glattrandig, schwarz konturiert, von sehr feinkörniger Structur, fester Konsistenz und cremefarbigem Aussehen erweisen. Die kleineren Kolonien sehen rund, grössere aber rundlich-unregelmässig aus. Die an der Oberfläche wachsenden Kolonien zeigen ein den tieferliegenden ganz ähnliches Bild. Um die Kolonien herum ist die Gelatine eingesunken. Später nach cr. 15—20 Tagen wird die Gelatine verflüssigt.

3 proz. Milchzucker-Gelatineplattenkolonien: Dieselben zeigten ein ganz ähnliches Wachstum, wie die vorigen.

3 proz. Traubenzucker-Gelatineplattenkolonien: Auch hier macht sich dasselbe Wachstum bemerkbar, nur etwas rascher.

Agarstrichkultur: Diese Kultur wächst sehr langsam. Der Belag bildet einen sehr dünnen, flachen, grau-weissen, schmalen Streifen, dessen Rand moosartig aussieht.

Gelatinestrichkultur: Am ersten Tage bildet sich ein sehr dünner, grauer, schmaler, flacher, Streifen. Später nach 7—10 Tagen wachsen an den Rändern des Streifens dünne, zarte, moosartige Ausläufer, die nach der Spitze des Striches zu gerichtet sind und in die Gelatine hinein wachsen, so, dass die ganze Kultur wie eine Gänsefeder aussieht.

Agarstichkultur: An der Oberfläche findet fast kein Wachstum statt. Im Stichkanal wächst ein moosartiger Streifen und zwar unter der Oberfläche am stärksten. Unter dem Mikroskop erscheint derselbe als ein Tannenbaum mit dichten Ästen.



Fig. 1.

3 proz. Milchzucker-Agarstichkultur: Sie zeigt dasselbe Wachstum.

3 proz. Traubenzucker-Agarstichkultur: Sie zeigt ganz ähnliches Wachstum.

Gelatinestichkultur: Auf der Oberfläche findet kein Wachstum statt. Im Stichkanal wächst ein sehr dünner zarter, grauweisser Streifen. Die Gelatine wird erst nach 3—4 Wochen langsam verflüssigt.

3 proz. Milchzucker-Gelatinestichkultur: Dasselbe Wachstum, nur etwas rascher.

3 proz Traubenzucker-Gelatinestichkultur: Am ersten Tage findet auf der Oberfläche kein Wachstum statt. Auf 8 Tage alten Kulturen verbreitet sich auf der Oberfläche ein sehr dünner, grauer Belag, dessen Rand zahnförmig aussieht. Im Stichkanal wachsen die Bakterien ebenso, wie bei gewöhnlicher Gelatine. Nach cr. 3 Wochen wird die Traubenzucker-Gelatine gleichmässig verflüssigt. Die verflüssigte Gelatine ist trübe.

Bouillonkultur: Die Bouillon bleibt klar; nur am Boden setzt sich ein weisser, zarter, flockiger Niederschlag ab. Später (nach cr. 3 Wochen) fängt die Trübung der Bouillon an.

Milchkultur: Nach 5 tägigem Wachstum im Brutschrank haben die Kulturen einen sehr angenehmen, aromatischen Käsegeruch. Die Milch bleibt vorläufig unverändert. Dieser Käsegeruch hält noch weiter an, nur wird das Aroma später schwächer, Hach Verlauf von 8 Tagen gerinnt das Casein. Bei weiterem Stehen löst sich das Casein sehr langsam auf und nimmt eine bräunliche Farbe an. (Nach 26 Tagen). Die Bakterien bleiben in ber Milchkultur von gewöhnlicher Grösse; sie dehnen sich nicht aus, wie es beim

Wachstum in Agarkulturen beobachtet wurde. Die Milch schmeckt bitter.

Gelatinetupfkolonien: Nach Verlauf von 7 Tagen sehen die getupften Stellen grau-weiss aus. Ringsum wächst eine sehr flache, dünne, runde Schicht mit fein gezahntem Rand. Bei 80-facher Vergrösserung sieht man die dunklere getupfte Stelle, von wo aus moosartige Fäden radial auslaufen. Die Kolonien sind etwas in die Gelatine hineingesunken. Nach 9 Tagen wird die Gelatine verflüssigt.



Fig. 2.

Agartupfkolonien: Innerhalb 24 Stunden (bei 36° C) breiten sich von den getupften Stellen ziemlich breite, flache Kolonien mit ziemlich breiten langen Lamellen aus. Die Lamellen sind flach und sehr dünn, heben sich kaum vom Agar ab, sind grauweiss, schwach glänzend und von wässerig-breiiger Konsistenz, welche auf längere Zeit erhalten wird.

In Milch- und Traubenzucker-Agar haben die Tupfkolonien dasselbe Wachstum, nur etwas stärker.

Das Verhalten des Bacillus Nr. 15 gegen Milchsäurebakterien und Milchsäure.

Bacillus Nr. 15 wurde mit einem Milchsäurecoccus in Reagenzgläschen in die Milch zusammen geimpft und bei 36° C. stehen gelassen. Nach Verlauf von 48 Stunden war die Milch geronnen. Es wurden mehrere Färbpräparate gemacht, um zu sehen, bei welcher Art von den geimpften Mikroorganismen eine grössere Vermehrung stattgefunden hat, und ich fand, dass von Bacillus Nr. 15 nur einzelne Stäbchen vorhanden waren, so dass auf je 100 Milchsäurecoccen vielleicht ein Stäbchen kam. Weiter impfte ich Bacillus Nr. 15 und einen anderen Milchsäurebacillus, welcher aus Käse gezüchtet war, sehr langsam wuchs und wenig Säure bildete, zuerst jeden für sich in Erlenmeyerkolben und dann beide zusammen. Nach 6 stündigem Wachstum wurde 1 kbcm. Milch mit 2,254,000 Milchsäurebakterien und 1 kbcm. Milch mit 1,000,000 Bacillus Nr. 15 in Frlenmeyerkölbchen von 150 kbcm. Inhalt gebracht, also kamen auf jeden kbcm. Milch 15,026 Säurebakterien und 6,660 Käsebakterien (Nr. 15); sie standen also im Verhältnis von 100 : 45. Nach 6 stündigem Wachstum wurden Platten angelegt, 3 Tage

bei 36° C. stehen gelassen und dann die Zählung vorgenommen. Die Zahl der Bakterien in 1 kbcm. Milch war 354,000. Makroskopisch konnte man nicht gut die Milchsäurebakterien von den Bac. Nr 15 unterscheiden. Ich betrachtete mehrere Stellen unter dem Mikroskop und fand, dass auf je 100 Milchsäurebakterien cr. 25 Bac. Nr. 15 kamen. Nach 24 Stunden wurden wieder Platten angelegt und auf 1 kbcm. 19,000,000 Bakterien festgestellt. Das Verhältnis zwischen Milchsäurebakterien und Bac. Nr. 15 war jetzt noch mehr verändert, so dass auf 100 Milchsäurebakterien cr. 15 Bac. Nr. 15 kamen. Nach 2 tägigem Wachstum haben sich die Milchsäurebakterien sehr stark vermehrt, ich fand zwischen ihnen nur vereinzelte Käsebacillen. Die Milch gerann nach 2 Tagen. Bacillus Nr. 15 allein in die Milch geimft vermehrte sich viel besser.

Ich legte auch unter Zusatz von Milchsäure Agarplatten-, Stich- und Strichkulturen von Bac. Nr. 15 an und beobachtete, dass die Säure sehr nachteilig auf die Entwickelung der Bakterien wirkte. Bei Zusatz von 2—3 Tropfen Säure fand im Anfang ein sehr langsames Wachstum statt. Nach einiger Zeit starben die Bakterien ganz aus. — Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass der das Casein peptonisierende und Käsegeruch erzeugende Bacillus bei einem bestimmten Säuregrad der Milch mit Milchsäurebakterien nicht zusammen gedeihen, da er die Milchsäure nicht vertragen kann.

Beschreibung des Bacillus Nr. 5.

Grösse: Durchmesser der Coccen von 1,2 μ — 1,4 μ.

Agarplattenkulturen: Zwei Tage alte Plattenkulturen zeigen makroskopisch kleine, runde, pünktchenförmige, weisse, glattrandige oberflächliche Kolonien von wässerig-breiiger Konsistenz und rundlichem Aussehen, am meisten aber linsenförmige, Cremefarbige Tiefkolonien. Bei 80-facher Vergrösserung erscheinen erstere als ganz runde, glattrandige Kolonien von sehr feinkörniger Structur, mehr oder weniger cremefarbig, am Rande hell durchschimmernd. Viele haben in der Mitte einen linsenförmigen oder runden schwarzen Kern. Die Tiefkolonien sehen meistens linsenförmig, schwarz, vollständig glattrandig aus und zeigen keine Structur. 5 Tage alte Kolonien erreichen einen Durchmesser von 2 mm, und breiten sich flach aus; nur die Mitte ist schwach gewölbt.

Milchzucker- Agar- und Traubenzucker- Agarplattenkulturen haben dasselbe Wachstum, nur etwas üppiger.

Agartupfkolonien: Innerhalb zweier Tage entstehen an den betuften Stellen milchweisse, glänzende, grosse, ganz flache scheibenförmige Kolonien mit ganz glattem Rande, von wässerig- breiiger Konsistenz. Bei 80-facher Vergrösserung sehen die Kolonien grau-weiss, vollständig glattrandig aus, ohne jegliche Structur. Bei 5 Tage alten Kulturen zeigen sich die Ränder etwas gelappt. Die Kolonien selbst erscheinen im durchfallenden Lichte bläulich schimmernd.

Gelatinestrichkulturen. (15% Gel. Bei 16—18° C.): Nach Verlauf von 24 Stunden wächst

ein schmaler, flacher, dünner Streifen, der am anderen Tage furchenförmig verflüssigt ist. Dieser Streifen ist mit den Bakterien untergesunken und bildet da eine trübe fadenziehende Flüssigkeit.

Gelatinestichkulturen. (15% Gel. bei 16—18° C.): Innerhalb von 1—2 Tagen entsteht an der Einstichstelle eine flache weisse Auflagerung mit unregelmässig geformten Rändern. Im Stichkanal wächst ein schmaler Streifen bis zum Boden. Vom dritten Tage an beginnt die Gelatine sich von der Einstichstelle aus sackförmig zu verflüssigen.

Agarstichkulturen: Innerhalb zweier Tage entsteht an der Einstichstelle eine kleine Stecknadelkof grosse, weisse, flache, glänzende Auflagerung, welche später an Grösse zunimmt. Im Stichkanal zeigt sich ein schmaler Streifen, der nach der Tiefe zu dünner wird und bald ganz verschwindet.

Milchzucker-Agarstichkulturen: Während der Dauer von 2 Tagen wächst an der Oberfläche eine grosse, flache, den fünften Teil der Oberfläche fassende, milchweisse, scheibenförmige, glattrandige Auflagerung, welche später an Üppigkeit zunimmt. Im Stichkanal findet dasselbe Wachstum statt, wie bei Agarstichkulturen.

Kartoffelkultur: Innerhalb 24 Stunden wächst bei 36° C. ein ziemlich breiter, flacher, grauweisser, glänzender Belagstreifen von breiiger Konsistenz. Bei gewöhnlicher Zimmertemperatur wächst der Belagstreifen ebenso gut, nur ist er milchweiss, mehr wässerig und nicht so flach, mehr gewölbt und glänzt ebenso.

Bouillonkultur: Nach Verlauf von 48 Stunden fängt die Bouillon ohne besondere Erscheinungen an sich zu trüben. Später setzt sich am Boden ein schmutzigweisses flockiges Sediment ab.

M i l c h k u l t u r e n: Nach 5—6 tägigem Stehen im Brutschrank haben die Kulturen sehr angenehmen Käsegeschmack. Am 7-ten Tage wird das Casein koaguliert und der Käsegeruch wird etwas schärfer. Bei der Zimmertemperatur erscheint der Käsegeruch erst nach 8—9 Tagen. In Erlenmeyer- Kolben, in welchen Milch geimpft und bei 16—18° C. stehen gelassen wurde, trat der Käsegeruch erst nach 11 Tagen ein. Die Milch reagiert schwach sauer, hat schwachen, saueren Käsegeschmack. Später wird der Geschmack der Milch bitter.

Untersuchung der echten Edamer Käse

K ä s e Nr. 1.

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Kurze, plumpe Stäbchen.	17 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Aromatisch saucr etw. Kirschartig	
2	Coccen.	Nicht geronnen.	Nach Verlauf von 2½ Monat. hat die Milch sich makroskopisch garnicht verändert.	Geschmack süsslich, fade, schwach bitter. Riecht nach frisch gebackenem Brod.	Reagiert schwach sauer-
3	Kurze, plumpe Stäbchen.	14 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Angenehmerer, mild sauer Kirschartiger Geschmack.	
4	—„—	27 —„—	—„—	Aromatisch sauer etw. Kirschartig	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
5	Stäbchen.	Nicht geronnen.	Nach Verlauf von 2½ Monat. hat die Milch sich makroskopisch garnicht verändert.	Geschmack fade, etwas bitter. Riecht dumpfig.	Reagiert schwach alkalisch.
6	Kurze, plumpe Stäbchen.	26 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Angenehmer sauerer Geschmack	
7	—„—	43 Stunden.	—„—	Sehr angenehmer, aromatisch, mild sauer Geschmack	
8	—„—	14 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Schwach sauer, aromatisch, etwas Kirschartig	
9	—„—	16 —„—	—„—	Mild aromatisch sauer, etw. Kirschartig	
10	—„—	19 —„—	—„—	Angenehmer mild sauerer Geschmack, etwas Kirschartig.	
11	Stäbchen.	Nicht geronnen.	Nach Verlauf von 2½ Monaten ist die Milch makroskopisch unverändert geblieben.	Geschmack fade. Riecht dumpfig.	Reagiert schwach alkalisch.

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
12	Grosse Coccen.	28 Tage.	Gerinnsel mit Austritt von Serum.	Süsslich, nicht bitter, aber ungenehm.	Reagiert schwach alkalisch.
13	Kurze, plumpe Stäbchen.	43 Stunden.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Sehr angenehmer sauerer Geschmack.	
14	—„—	32 Tage.	—„—	Sauer, etwas Kirschartig.	
15	—„—	20 Tage.	—„—	Aromatisch, mild sauer.	
16	—„—	18 Tage.	—„—	Mild angenehmer, sauerer Geschmack, etwas Kirschartig	
17	—„—	15 Tage.	—„—	Mild sauer.	
18	Hefe.	Nicht geronnen.	Nach Verlauf 2½ Monaten bleibt die Milch makroskopisch unverändert.	Geschm. fade, schwach bitter.	Reagiert schwach alkalisch.
19	Kurze, plumpe Stäbchen.	14 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild sauer, Kirschartig	
20	- „—	36 Tage.	—„—	Schwach sauer, ohne Beigeschmack.	
21	—„—	17 Tage.	—„—	Mild sauer.	
22	—„—	20 Tage.	„—	—„—	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
23	Kurze, plumpe Stäbchen.	40 Stunden.	Gerinnsel mit Austritt von Serum.	Scharf-sauer Geschmak.	
24	Lange Stäbchcn.	Nicht geronnen-	Nach Verlauf von 2 Wochen wird das Casein vollständig aufgelöst.	Geschmak hochgradig bitter. Riccht nach altem Weich-Käse	Reagiert alkalisch.
25	Sehr kleine dünne Stäbchen.	—„—	Nach Verlauf von 65 Tagen hat die Milch sich makroskopisch garnicht verändert.	Nach altem Brie. Geschmack fade, bitter.	—„—

Käse Nr. 2.

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Kurze, plumpe Stäbchen.	43 Tage.	Dichtes Gerinnsel.	Schwach sauer, mehlig.	
2	—„—	42 —„—	Weich. gelatinöses Koagulum	Sauer, mehlig.	
3	—„—	18 —„—	—„—	Mild sauer.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
4	Ovale Coccen.	32 Tage.	Weiches Koagulum.	Sauer, mehlig, etwas bitter.	№ 5 und 4 sind identisch.
5	—„—	—„—	—„—	—„—	
6	Kurze, plumpe Stäbchen.	24 —„—	—„—	Mild sauer, Nachgeschmack schwach bitter.	
7	—„—	13 —„—	—„—	Sauer, Geruch etwas dumpfig.	
8	Bildet, Kettenformen.	8 —„—	Dichtes Gerinnsel.	Ziemlich stark sauer.	
9	Kurze, plumpe Stäbchen.	25 —„—	Weiches gelatinöse Koagulum	Mild sauer.	
10	Ovale Coccen.	3 —„—	Dichtes festes Gerinnsel.	Angenehmer sauer Geschmack.	
11	Kurze, plumpe Stäbchen.	50 —„—	Weiches gelatinöses Koagulum.	Sauer, mehlig, schwach bitter.	
12	—„—	3 —„—	—„—	Sehr angenehm aromatisch, sauer.	
13	—„—	9 —„—	Gerinnsel mit Austritt von Serum.	Sauer, ohne Beigeschmack.	
14	—„—	10 —„—	—„—	—„—	
15	—„—	3 —„—	Weiches gelatinöses Koagulum	Aromatisch, sauer.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
16	Kurze, plumpe Stäbchen.	43 Tage	Dichtes Gerinnsel.	Schwach sauer, mehlig.	
17	—„—	13 —„—	Dichtes Koagulum mit Austritt von Serum.	Scharf Sauer.	
18	—„—	25 —„—	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild sauer.	
19	—„—	20 —„—	—„—	—„—	
20	—„—	21 —„—	—„—	Mild aromatisch sauer.	
21	—„—	30 —„—	—„—	Mild sauer.	
22	—„—	26 —„—	—„—	Mild angenehm sauer.	

Käse Nr. 3.

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Kurze, plumpe Stäbchen.	56 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild sauer.	
2	—„—	26 —„—	—„—	—„—	
3	—„—	18 —„—	—„—	Mild angenehm sauer.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch der geronnenen Milch.	Bemerkungen.
4	Grosse Coccen.	17 Tage.	Weichess gelatinöse Koagulum	Sauer mit unbestimmtem Beigeschmack. Riecht deutlich nach Sauerkohl.	
5	Kurze, plumpe Stäbchen	56 —„—	—„—	Schwach sauer, mehlig.	
6	Coccen	43 —„—	—„—	Schwach sauer.	
7	Kurze, plumpe Stäbchen.	3 —„—	Dichtes Gerinnsel mit Austritt von etwas Serum.	Aromatisch sauer ohne Beigeschmack.	
8	—„—	30 —„—	Weiches gelatinöses Koagulum.	Schmeckt ziemlich stark sauer.	
9	—„—	35 —„—	—„—	Mild sauer.	
10	—„—	26 —„—	Weiches Koagulum.	Schwach sauer, etwas bitter.	
11	—„—	19 —„—	Weiches gelatinöses Koagulum mit Austritt von Serum.	Schmeckt sauer, aber nicht stark.	
12	—„—	4 —„—	Bildet dichtes festes Koagulum.	Schmeckt sehr angenehm aromatisch sauer.	In Plattenkulturen waren sehr viele Kolonien vorhanden.

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
13	Kurze, plumpe Stäbchen.	46 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Schwach sauer, etwas mehlig und schwach bitter.	
14	Coccen.	24 —„—	Weiches gelatinöses Koagulum mit Austritt von etwas Serum.	Fast garnicht sauer, bitter. Riecht nach Limburger-Käse.	
15	Kurze, plumpe Stäbchen.	80 —„—	Weiches gelatinöses Koagulum	Mild sauer.	
16	—„—	43 —„—	—„—	Schwach sauer, mehlig.	
17	—„—	35 —„—	—„—	Schwach sauer.	
18	—„—	60 —„—	—„—	Sauer, schwach bitter.	
19	—„—	25 —„—	Weiches gelatinöses Koagulum mit Austritt von etwas Serum.	Schwach sauer, ohne Beigeschmack.	
20	Stäbchen.	Nicht geronnen.	Das Casein der Milch ist nach Verlauf von 2 Monaten ganz peptonisiert. Die Flüssigkeit lässt sich in lange Faden ziehen.	Geschmack bitter, sehr schlecht.	Reagiert stark alkalisch.

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
21	Sehr kurze Stäbchen.	Nicht geronnen.	Das Casein ist nach Verlauf von 2 Monaten allmählig ganz peptonisiert.	Geschmack bitter, sehr schlecht.	Reagiert stark alkalisch.
22	Kurze plumpe Stäbchen	50 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Schwach sauer.	
23	Coccen.	7 Tage.	—„—	Angenehm aromatisch sauer.	
24	Kurze plumpe Stäbchen.	20 Tage.	—„—	Sehr angenehm mild aromatisch sauer.	
25	—„—	27 Tage.	—„—	Mild sauer.	

Käse Nr. 4.

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Kurze plumpe Stäbchen.	11 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum	Aromatisch, mild sauer.	
2	Coccen.	2 Tage.	Dichtes, festes Gerinnsel.	Sauer; Nachgeschmak etwas bitter.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
3	Coccen.	Nicht geronnen.	Nach Verlauf von 1 Monat bleibt die Milch makroskopisch unverändert, nur am Boden setzt sich ein gelber Niederschlag ab.	Geschmack bitter.	Bildet gelben Farbstoff.
4	Kurze plumpe Stäbchen.	5 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Sehr angenehm, mild sauer.	
5	—„—	31 Tage.	—„—	Schwach sauer.	
6	—„—	5 Tage.	—„—	Sehr angenehm, mild aromatisch, sauer.	
7	—„—	—„—	—„—	—„—	
8	—„—	5 Tage.	—„—	—„—	
9	Coccen.	7 Tage.	Festes, dichtes Gerinnsel.	Aromatisch, ziemlich scharf sauer.	
10	Kurze plumpe Stäbehen.	5 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum	Schmeckt seht angenehm, mild, aromatisch sauer.	
11	—„—	12 Tage.	—„—	Mild aromatisch sauer.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
12	Kurze plumpe Stäbchen.	10 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Schmeckt angenehm, ziemlich scharf sauer.	
13	—„—	14 Tage.	—„—	Mild, aromatisch sauer.	
14	—„—	5 Tage.	—„—	Schmeckt sehr angenehm, mild aromatisch sauer.	
15	—„—	6 Tage.	—„—	Mild, aromatisch sauer.	
16	—„—	2 Tage.	Festes, dichtes Gerinnsel.	Sauer, ohne Beigeschmack.	
17	—„—	5 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Sehr angenehm, mild, aromatisch sauer.	
18	—„—	2 Tage.	Festes, dichtes Gerinnsel.	Mild sauer.	
19	—„—	2 Tage.	—„—	—„—	
20	—„—	5 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Sehr angenehm, mild, aromatisch sauer.	
21	—„—	7 Tage.	—„—	Scharf sauer, ohne Beigeschmack.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
22	Kurze, plumpe Stäbchen.	7 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Scharf sauer, ohne Beigeschmack.	
23	—„—	6 Tage.	—„—	Mild aromatisch sauer.	
24	Stäbchen.	3 Tage.	Sehr weiches Gerinnsel,	Sauer, schwach bitter.	
25	Grosse Stäbchen.	30 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	—„—	
26	Stäbchen.	5 Tage.	—„—	Malz-Geschmack- u. Geruch; sauer.	
27	Coccen.	17 Tage.	—„—	Schwach sauer.	
28	Stäbchen	21 Tage.	—„—	Schmeckt fast garnicht sauer, bitter.	
29	Kurze plumpe Stäbchen.	5 Tage.	—„—	Schmeckt sehr angenehm, mild, aromatisch sauer.	
30	—„—	7 Tage.	Dichtes, festes Gerinnsel.	Aromatisch sauer.	

Käse Nr. 5.

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch der geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Kurze plumpe Stäbchen.	7 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild aromatisch sauer.	
2	—„—	7 Tage.	—„—	Mild sauer.	
3	—„—	18 —„—	—„—	Mild aromatisch sauer.	
4	—„—	7 —„—	—„—	—„—	
5	—„—	8 —„—	—„—	—„—	
6	—„—	16 —„—	—„—	Mild sauer.	
7	—„—	6 —„—	—„—	Mild aromatisch sauer.	
8	—„—	23 —„—	—„—	—„—	
9	—„—	7 —„—	—„—	Maltzgeruch und Maltzgeschmack, sauer.	
10	Sehr kleine kurze Stäbchen.	8 —„—	—„—	Sauer, etwas dumpfig.	
11	Kurze, plumpe Stäbchen.	20 —„—	—„—	Mild angenehm sauer.	
12	—„—	6 —„—	—„—	Mild sauer.	
13	—„—	5 —„—	—„—	—„—	
14	—„—	20 —„—	—„—	Mild angenehm sauer.	
15	—„—	6 —„—	—„—	Mild sauer.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
16	Kurze plumpe Stäbchen.	5 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild angenehm sauer.	
17	—„—	5 —„—	—„—	Mild sauer.	
18	—„—	10 —„—	—„—	Sauer, ohne Beigeschmack	
19	—„—	7 Tage.	—„—	Mild sauer.	
20	—„—	5 Tage.	—„—	—„—	
21	—„—	8 Tage.	—„—	—„—	
22	—„—	4 Tage.	—„—	Sauer. ohne Beigeschmack	
23	—„—	5 Tage.	—„—	Mild sauer.	
24	—„—	4 Tage.	—„—	Sauer ohne Beigeschmack	

Käse Nr. 6.

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Kurze, plumpe Stäbchen.	7 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild sauer.	
2	—„—	7 Tage.	—„—	Ziemlich stark sauer.	
3	—„—	5 Tage.	—„—	Aromatisch, mild sauer.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
4	Kurze, plumpe Stäbchen.	4 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Aromatisch sauer.	
5	—„—	5 Tage.	—„—	—„—	
7	—„—	7 Tage.	—„—	Sauer ohne Beigeschmack	
8	—„—	18 Tage.	—„—	Aromatisch mild sauer.	
9	—„—	5 —„—	—„—	—„—	
10	—„—	3 —„—	Dichtes, festes Gerinnsel.	Aromatisch sauer, ohne Beigeschmack	
11	—„—	26 —„—	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild sauer.	
12	—„—	5 —„—	—„—	Stark sauer.	
13	—„—	3 —„—	—„—	Aromatisch sauer.	
14	—„—	5 —„—	Dichtes Gerinnsel.	Aromatisch, mild sauer.	
15	—„—	5 Tage.	—„—	—„—	
16	—„—	5 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	—„—	
17	—„—	5 —„—	—„—	—„—	
18	—„—	4 Tage.	—„—	—„—	
19	—„—	7 Tage.	—„—	Stark sauer.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
20	Kurze, plumpe Stäbchen.	4 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Aromatisch mild sauer.	
21	—„—	3 Tage.	—„—	—„—	
22	Stäbchen	Nicht geronnen.	Nach Verlauf von 2 Monaten wird die Milch makroskopisch nicht verändert.	Schwach bitter, mehlig.	
23	Kurze, plumpe Stäbchen.	5 Tage.	Dichtes Gerinnsel.	Ziemlich stark sauer.	
24	—„—	23 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild sauer.	

Käse Nr. 7.

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Kurze plumpe Stäbchen.	13 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum	Mild, aromatisch sauer.	
2	—„—	47 Tage.	—„—	Angenehm, mild sauer.	
3	Dünne, kurze Stäbchen.	Nicht geronnen.	Nach Verlauf von 6 Wochen hat die Milch sich makroskopisch garnicht verändert	Geschmack fade, schwach bitter.	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 35° C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
4	Kurze, plumpe Stäbchen	3 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Aromatisch sauer.	
5	—„—	7 —„—	—„—	Aromatisch milb sauer	
6	—„—	26 —„—	„—	Mild sauer	
7	—„—	6 Tage.	„	Aromatisch mild sauer.	
8	—„—	7 —„—	—„—	—„—	
9	—„—	8 Tage.	—„—	—„—	
10	—„—	23 —„—	„	Mild sauer.	
11	—„—	26 —„—	—„—	—„—	
12	—„—	13 Tage.	—„—	—„—	
13	Stäbchen.	14 Tage.	—„—	Sehr angenehm, aromatisch mild sauer.	
14	—„—	16 —„—	—„—	Mild sauer.	
15	—„—	40 —„—	—„—	Sauer, schwach bitter.	
16	Kurze, plumpe Stäbchen.	40 Tage.	—„—	Mild, angenehm sauer.	
17	Bacillus mesentericus ruber.				

Käse Nr. 8

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bacterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
1	Kurze, plumpe Stäbchen.	7 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild aromatisch sauer.	
2	—„—	5 —„—	—„—	Mild sauer	
3	—„—	44 —„—	—„—	—„—	
4	—„—	6 —„—	—„—	Mild aromatisch sauer.	
5	—„—	5 —„—	—„—	Mild angenehm, aromatisch sauer.	
6	Coccen.	Nicht geronnen.	Das Casein wird nach Verlauf von 10 Tagen ganz aufgelöst.	Schmeckt sehr schlecht, bitter; riecht dumpfig.	Bildet gelben Farbstoff.
7	Kurze, plumpe Stäbchen.	16 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild sauer.	
8	—„—	25 —„—	—„—	Mild angenehm sauer.	
9	—„—	24 —„—	—„—	—„—	
10	—„—	5 Tage.	—„—	Mild aromatisch saucr.	
11	—„—	25 Tage.	—„—	Mild angenehm sauer.	
12	—„—	5 Tage.	—„—	—„—	
13	—„—	5 Tage.	—„—	Mild sauer, aromatisch	

№№ der Kultur	Mikroskopische Form der Bakterien.	In welcher Zeit ist die Milch geron. Bei 16—18°C.	Aeusseres Aussehen d. geronnenen Milch.	Geschmack u. Geruch d. geronnenen Milch.	Bemerkungen.
14	Kurze plumpe Stäbchen.	20 Tage.	Weiches gelatinöses Koagulum.	Mild sauer	
15	— „ —	7 Tage.	— „ —	Mild angenehm sauer.	
16	— „ —	26 — „ —	— „ —	Mild sauer.	
17	— „ —	24 Tage.	— „ —	Sehr schwach sauer.	
18	— „ —	14 Tage.	— „ —	Schwach sauer.	
19	— „ —	4 Tage.	— „ —	Sehr angenehm, aromatisch sauer.	
20	— „ —	5 Tage.	— „ —	Mild aromatisch sauer.	

Aus den bakteriologischen Analysen der echten Edamer Käsen geht hervor, dass in denselben fast ausschliesslich nur ein Milchsäurebacillus vorkommt. Der Bacillus lässt die Milch bei 16—18° C. in sehr verschiedener Zeit gerinnen; 2—3 Tage bis zwei Monate und noch mehr kann der Zeitraum betragen. Es scheint, dass der Bacillus seine Virulenz im Käse unter gewissen Umständen einmal weniger, dann wieder mehr verliert. Es ist anzunehmen, das nach Zerstörung des Milchzuckers, welche nach cr. 7 Tagen erfolgt, die Virulenz des Milchsäurebacillus bei längerem Verbleiben im Käse zum Teil herabgesetzt wird. Trotzdem die isolierten Milchsäurebacillen in sehr verschiedenen

Zeiträumen den Milchzucker zersetzen, verhalten sie sich in verschiedenen anderen Nährmedien ganz gleich.

Die Grösse des Bacillus beträgt 1 μ. in der Dicke und 1,3 μ. in der Länge. Nur von der Teilung strecken sich die Zellen etwas mehr aus und werden dann bis 1,5 μ. lang. Die Bacillen sind einzeln oder je zwei verbunden vorhanden. Die Enden des Bacillus sind zugespitzt, wie es auch aus der nebenstehenden photographischen Abbildung hervorgeht.

Nähere Beschreibung des Bacillus wird hierzu mitgebracht.

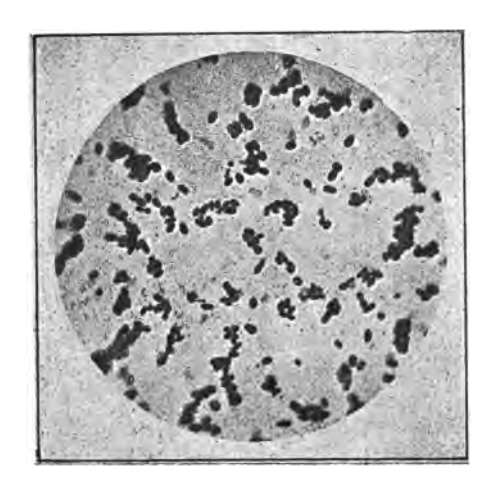


Fig. 3.

Über das Bitterwerden des Käses.

Häufig kommt es vor, dass die Milch bitter wird. Dieser Fehler kann von verschiedenen Futtermitteln, wie z. B. von unentbitterten Lupinen Hundskamillen, (Arthemis) u. s. w. hervorgerufen werden. Aber auch verschiedene Mikroorganismen, wie z. B. „Weigmans Bacillus" und „Conn's Mikrococcus der bitteren Milch"

haben die Fähigkeit bitteren Geschmack in der Milch zu erzeugen. Besonders tritt ein bitterer Geschmack in gekochter Milch auf, wenn man dieselbe lange stehen lässt. Durch das Aufkochen werden, wie bekannt, die Milchsäurebakterien vernichtet; jedoch bleiben die grosse Hitze vertragenden Sporen von Heu- und Kartoffelbacillen und die mit diesen verwandten Tyrothrix-Arten lebensfähig, und diese sind es, welche durch Umwandlung des Caseins in Pepton die bitteren Stoffe erzeugen Verwendet man bittere Milch zur Bereitung des Käses, so überträgt sich natürlich auch der bittere Geschmack auf den Käse. Da aber gewöhnlich ganz frische Milch zur Käsefabrikation verwendet wird, so ist vielmehr anzunehmen, dass der bittere Geschmack im Käse selbst entsteht und zwar durch diejenigen Bakterien, welche mit der Milch in den Käse übergegangen und die im stande sind, im Käse bittere Zersetzungsprodukte zu erzeugen.

Die von mir untersuchten Kieler-Käse schmeckten immer etwas bitter. Die Bakterienflora derselben war wie wir gesehen haben, sehr reich an verschiedenen Mikroorganismen. Man fand neben guten Milchsäurebakterien den „Bacillus mesentericus ruber," „Paraplectrum foetidum" und andere sporenbildende und in der Milch bitteren Geschmack hervorrufende Species. Auch viele zur Klasse der „milchsäurebildenden Mikroorganismen" hatten neben der Bildung der Milchsäure die Fähigkeit, der Milch einen bitteren Geschmack zu geben. Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass das Bitterwerden des Käses gewöhnlich von verschiedenen Mikroorganismen, welche im Käse gedeihen können, hervorgerufen wird. Unter gewissen Umständen aber kann der bittere Geschmack im Käse von einzelnen Mikroorganismen herrühren. So habe ich, wie auf der Seite 41 angegeben ist, im Kieler Käse, welcher aus

der pasteurisierten Magermilch hergestellt war, fast nur Reinkulturen zweier Coccen gefunden. Eine von diesen Kulturen machte die Milch sehr stark bitter. Es scheint, dass dieser Coccus mit dem v. Freudenreich im bitteren Käse gefundenen „Mikrococcus casei Amari" sehr nahe verwandt oder eine Varietät von demselben ist. Er ist etwas kleiner und ist im stande in kürzerer Zeit die Milch zum Gerinnen zu bringen. Ich lasse hier die Beschreibung des von mir gefundenen Mikrococcus des bitteren Käses folgen:

Grösse: Durchmesser 0,7—0,8 μ.

Agarstrichkulturen: Es bildet sich nach Verlauf von 4—5 Tagen bei 16—18° C. ein schmaler, dünner, kaum von der Oberfläche sich erhebender, im durchfallenden Lichte durchsichtiger Belagstreifen von wässerig-breiiger Konsistenz. Die Art des Wachstums bleibt sich im grossen und ganzen nach längerer Zeit vollkommen gleich, im Verhältnis zu seinem anfänglichen Wachstumsstadium.

Gelatinestrichkulturen. (12½ % Gelatine): Nach Verlauf von 3 Tagen wird die Gelatine furchenförmig verflüssigt.

Gelatinestichkulturen. (12½ % Gelatine): Nach Verlauf von 48 Stunden ist im Stichkanal ein deutliches Wachstum wahrzunehmen, das sich jedoch garnicht auf die Oberfläche erstreckt. Der Streifen dehnt sich bis zum Boden aus und erscheint grau-weiss, aber nicht charakteristisch. Später wird die Gelatine langsam, sackförmig verflüssigt.

Agartupfkolonien: Das Wachstum bei 16—18° C. ist verhältnismässig sehr langsam. Nach Verlauf von 10 Tagen erreichen die Tupfkolonien einen Durchmesser von 3—4 mm., sind makroskopisch grauweisse, weiche, glänzende, wässerig-breiige, im

durchfallenden Lichte bläulich schimmernde, flache, rundliche Scheiben, welche mikroskopisch betrachtet eine grobkörnige Structur zeigen.

G e l a t i n e t u p f k o l o n i e n. (12½ % Gelatine): Die Gelatinetupfkolonien wachsen verhältnismässig noch langsamer, wie die Agartupfkolonien. Die Kolonien sind von unregelmässiger Form und nicht charakteristisch. Die Gelatine wird nach einigen Tagen ringsum verflüssigt. Die verflüssigten Stellen bleiben aber ganz klar. Bei 80-facher Vergrösserung sehen die Kolonien ebenso aus, wie Agartupfkolonien, und zeigen körnige Structur, jedoch sind die Körner viel kleiner.

B o u i l l o n k u l t u r: Nach Verlauf von 20 Stunden wird die Bouillon (bei 18° C.) schon trübe. Am Boden setzt sich ein weisses, nicht sehr reichliches Sediment ab. Beim längeren Stehen wird die Bouillon wieder ganz klar, nur am Boden bleibt ein weisses Sediment übrig.

M i l c h k u l t u r: Die Milch gerinnt nach Verlauf von 20 Stunden bei 16—18° C. Es bildet sich an der Oberfläche des Gerinnsels eine trübe Serum-Schicht. Der Geschmack ist schon jetzt stark bitter, erinnert an den Geschmack der Rinde von Salix- Arten. Beim weiteren Stehen nimmt die Bitterkeit noch zu. Nach Verlauf von 7 Tagen ist die Serum-Schicht klar geworden, der Geschmack ist jetzt sehr stark bitter.

Dieser Mikroorganismus ist also ein Milchsäurebildner und besitzt ebenso, wie „Mikrococcus casei amari“ die Fähigkeit, die Gelatine zu verflüssigen, was bei den Milchsäurebakterien sehr selten vorkommt Um zu beobachten, wie viel Milchsäure dieser Bacillus bilden kann, impfte ich denselben im Erlenmeyer-Kolben in 20 ccm. Milch und liess dieselbe be 16—18° C. steh. Die täglichen gebildete Säure habe

ich in Portionen von je 20 ccm. durch Titration mit 1/4 normal NaOH, unter Anwendung von Phenolphthalein als Indikator, gemessen. Ich habe gefunden:

	Zur Neuteralisering erforderliche Menge NaOH.	Menge der produzierten Milchsäure in 20 ccm. Milch. [1]
Nach 1 Tag.	2,5 ccm.	0,0562 gr.
„ 2 „	5,3 „	0,1292 „
„ 3 „	6,9 „	0,1542 „
„ 4 „	7,4 „	0,1665 „
„ 5 „	7,7 „	0,1732 „
„ 6 „	7,5 „	0,1687 „
„ 7 „	8,3 „	0,1867 „
„ 8 „	8,2 „	0,1745 „
„ 11 „	8,5 „	0,1812 „
„ 22 „	8,4 „	0,1790 „

Daraus ergibt sich, dass die Säure sehr rasch gebildet wird. Durch weitere Bildung der Milchsäure wird später das Wachstum des Mikrococcus beeinträchtigt.

Ich habe den Coccus „Mikrococcus casei amari edamicus“ genannt.

Sind die im Käse vorkommenden Milchsäurebakterien im stande, das Casein zu zersetzen?

Ob die im Käse vorkommenden Milchsäurebakterien die Fähigkeit besitzen, das Casein in die lösliche Form überzuführen, ist von Freudenreich, Chodat und Hofmann-Bang untersucht worden.

v. Freudenreich [2]) nahm eine bestimmte Menge Milch, sterilisierte dieselbe in Kolben und impfte mit

[1]) Dabei entspricht jeder kubikcentimeter verbrauchter NaOH 0,0225 gr- Milchsäure.

[2]) Centralbl. f. Bakterienkunde Bd. III. p. 231, Bd. IV, 170.

Milchsäurebakterien. In die Kolben wurde vor dem Sterilisieren etwas Kreide zugesetzt so, dass die von den Bakterien gebildete Säure neutralisiert wurde So fand v. Freudenreich, dass die Milchsäurebakterien wirklich die Fähigkeit besitzen, das Casein in die lösliche Form überzuführen.

Chodat und Hofmann-Bang[1]) verwendeten zur Untersuchung der Löslichkeit des Casein von Zucker befreiten Käsestoff: Derselbe wurde nach dem Auswaschen wieder angefeuchtet und bei 120° C. sterilisiert und hierauf mit Milchsäurebakterien geimpft. Sie kamen dabei zu dem Resultat, dass die Milchsäurebakterien den Käsestoff nicht angreifen.

Da die frische Käsemasse immer Milchzucker enthält, welcher durch Milchsäurebakterien in Milchsäure verwandelt wird, und letztere im Käse immer vorhanden ist, so halte ich es für unrichtig, dass v. Freudenreich die gebildete Milchsäure bei seinen Untersuchungen neutralisierte; ebenso ist das Verfahren Chodats und Hofmann-Bangs, welche mit dem von Milchzucker befreiteten Käsestoff arbeiteten, nicht zweckentsprechend.

Ich nahm die Untersuchung in folgender Weise vor: Zwei Liter frische Kuhmilch liess ich cr. 10 Stunden stehen, entfernte dann die gebildete Rahm-Schicht und schied das Casein durch Zusatz von Lab ab. Die gebildete Käsemasse wurde ausgewaschen, bei 50—60° C. getrocknet und in Erlenmeyer-Kolben von 200 ccm. Inhalt abgewogen, in jeden cr. 1 gr. In jeden Kolben wurden 20 ccm. Wasser mit 1% Milchzucker und ½ % NaCl zugegossen. Diese Flüssigkeit sterilisierte ich 5 Tage hinter einander bei 100° C. und zwar jedesmal 45 Minuten. 38 Kolben wurden dann

[1]) Bulletin de l'herbier Boissier 1898, Annales d. l'Institut Pasteur XV. 1901 p. 36.

mit aus den verschiedenen Käsen isolierten Milchsäurebakterien geimpft und 5 Kolben ohne Bakterien als Kontrollkolben stehen gelassen. Nach cr. 10 Tagen machte sich in den mit Bakterien geimpften Kolben eine Trübung bemerkbar, die Flüssigkeit in den Kontrollkolben blieb ganz klar. Nach cr. 6 wöchentlichem Stehen nahm ich die Stickstoffbestimmung vor. Die Flüssigkeit wurde abfiltriert, die im Filter gebliebene Käsemasse mit kaltem Wasser ausgewaschen und der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt. Das Filtrat wurde vorher eingedampft und der Stickstoff darin gleichfalls nach Kjeldahl bestimmt. Zur Berechnung der Eiweissstoffe wurde der Stickstoffgehalt mit dem Factor 6,25 multipliziert.

Aus den Kontrollkolben bekam ich folgende Resultate:

Datum des Impfens.	Quantum der Substanz in gr.	Datum der Analyse.	% der unlöslichen Eiweisstoffe.	% der löslichen Eiweisstoffe.	Summa.	Bemerkungen.
Ohne	1,017	31,5	35,94	21,31	57,21	
Bakte-	0,9672	31,5	35,92	21,27	57,19	
rien.	0,9395	13,5	—	21,48	—	
	0,967	13,5	36,19	—	—	
	0,894	13,5	35,84	21,40	57,24	

Aus den mit Milchsäurebakterien geimpften Kolben bekam ich folgende Resultate:

Datum des Impfens.	Quantum der Sucstanz in Gr.	Datum der Analyse.	% der unlös-lichen Ei-weistoffe.	% der lös-lichen Ei-weisstoffe.	Summa.	Bemer-kungen.
23. 4. 1904	1,135	31,5 1904	43,82	13,41	57,23	
"	1,1074	1,6 "	41,73	15,60	57,33	
"	1,0905	1,6 "	43,62	13,72	57,34	
"	1,0285	5,6 "	—	13,01	—	
"	0,9815	7,6 "	—	13,23	—	
"	0,9545	7,6 .	41,98	15,43	57,41	
"	0,9308	7,6 "	44,48	12,70	57,18	
"	0,834	8,6 "	43,49	13,90	57,39	
"	1,0494	8,6 "	45,42	12,77	57,19	
"	1,097	9,6 "	42,46	15 03	57,49	
"	1,031	9,6 "	—	13,71		
"	1,0534	10,6 "	45,13	12,22	57,35	
"	1,003	10,6 "	44,03	—	—	
"	1,1215	11,6 "	42,94	14,52	57,46	
"	1,042	11,6 "	44,41	12,68	57,07	
"	0,9825	13,6 "	43,91	13,25	57,16	
"	1,0586	13,6 "	45,98	12,01	57,99 ?	
"	1,217	14,6 "	44,11	—	—	
"	1,0464	14 6 "	44,27	12,86	57,13	
"	0,894	14,6 "	44,94	12,35	57,29	
"	1 0781	15,6 "	45,18	12,24	57,42	
"	1,087	15,5 "	44,64	—	—	
"	1,4534	15,6 "	43,62.	—	—	
"	0,9697	16,6 "	43,68	—	—	
"	1,0507	16,6 "	42,47	—	—	
"	0,967	16,6 "	45,19	—	—	
"	0,8967	17,6 "	44,76	—	—	
"	0,9540	17,6 "	41,52	—	—	
"	1,043	17,6 "	44,83	—	—	
"	1,126	17,6 "	42,15	—	—	

Aus diesen Analysen geht hervor, dass die Milchsäurebakterien das Paracasein nicht zersetzen, sondern dass sie im Gegenteil durch die Bildung der Milchsäure verhindern, dass jenes in die lösliche Form übergeht.

Wie es zu erklären ist, dass Paracasein in neutraler Lösung teilweise zersetzt wird, lässt sich nicht so leicht beantworten. Es kann durch hohe Erhitzung, oder durch längeres Stehen in neutraler Lösung zersetzt werden. Vielleicht sind auch die Enzyme des Labes dabei wirksam oder diejenigen Enzyme, welche in der Milch und im ausgefälten Paracasein von peptonisierenden Bakterien erzeugt werden. Möglich ist es auch, dass wir es hier mit natürlichen Enzymen der Milch zu tun haben. Jedenfalls sind für das Löslichwerden des Caseins verschiedene Wirkungen in Betracht zu ziehen.

Schlussfolgerungen.

Seit längerer Zeit hat man in Holland bei der Käsebereitung vor dem Laben der Milch saure Molke zugesetzt. Schon längst war es da auch bekannt, dass Milch, welche sehr hoch erhitzt wird, zur Bereitung des Käses nicht verwendbar ist, da sie sehr schlecht koaguliert. Setzt man aber zu dieser Milch saure Molke hinzu, so kann dieselbe wieder in normaler Weise durch Lab zur Gerinnung gebracht und zur Käsefabrikation verwendet werden. Nunmehr aber begünstigen die Holländer durch Zusatz von sauerer Molke das Laben der gewöhnlichen Milch, um die Käsereifung in die richtige Bahn zu lenken. Auch in der Schweiz wird die saure Molke, als sogenannte „Schotte“ bei der Herstellung der Schweizer-Käse mit gutem Erfolg verwendet.

Diese praktischen Erfahrungen aus Holland und der Schweiz stehen im vollem Einklange mit den von mir gewonnenen Versuchs-Resultaten und bakteriologischen Untersuchungen des Edamer-Käses.

Die Käse, von denen ich bakteriologische Untersuchungen ausgeführt habe, lassen sich nach ihrer Qualität in 5 Gruppen teilen. Es sind folgende:

1) Sehr gute Käse: die echten Edamer-Käse, S S. 53—71.
2) Gute Käse: Versuchs-käse aus Vollmilch, S S. 24—31.
3) Weniger gute: Kontrollkäse aus Volmilch S S. 32—38.
4) Schlechte Käse: Versuchskäse aus pasteurisierter Magermilch.
5) Sehr schlechte: Kontrollkäse aus pasteurisierter Magermilch.

Vergleichen wir die aus diesen verschiedenen Käse-Gruppen gefundene Bakterienflora unter einander, so sieht man, dass, je besser der Käse ist, desto mehr gute Milchsäurebakterien sich vorfinden und umgekehrt. Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass die Milchsäurebakterien eine ausserordentlich grosse Rolle bei der Reifung des Edamer Käses spielen. Im folgenden fasse ich noch kurz die Ergebnisse meiner Untersuchungen zusammen:

1) Die aus der Vollmilch mit Zusatz von saurer Schotte hergestellten Käse waren im allgemeinen entschieden besser, als die Kontrollkäse.
2) Die mit der Schotte in den Käse gebrachten Milchsäurebakterien haben sich dort vermehrt und die anderen Bakterien mit schlechten Eigenschaften unterdrückt.

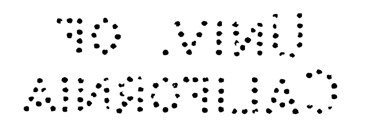
3) Auch solche Milchsäurefermente, welche in der Milch Malzgeschmack und Malzgeruch erzeugen und in der Schotte gefunden worden sind, lassen sich in Versuchskäsen wieder erkennen.
4) „Paraplectrum foetidum“ lässt sich in alten Versuch-und Kontrollkäsen nicht mehr finden.
5) „Oidium lactis,“ der in der Schotte in grosser Anzahl gefunden worden ist, ist in Edamer Käsen — schon in jungen, 3 Wochen alten — ganz verschwunden.
6) Die aus der pasteurisierten Magermilch mit Zusatz von sauerer Schotte hergestellten Käse schmeckten besser und hatten mehr Aroma, als die Kontrolkäse.
7) In Versuchskäsen aus pasteurisierter Magermilch wurden neben Bakterien, welche in der Milch bittere Stoffe erzeugen, auch gute Milchsäurebakterien gefunden.
8) In Kontrollkäsen aus pasteurisierter Magermilch sind gute Milchsäurebacillen nicht festzustellen.
9) In echten Edamer Käsen mit sehr gutem Geschmack findet man fast ansschliesslich Milchsäurebakterien und zwar kurze plumpe Stäbchen, von 1 μ. Durchmesser und 1,3—1,5 μ. Länge, welche langsam Milchsäure bilden und aromatische Stoffe in der Mich erzeugen.
10) Die Milchsäurebakterien spielen also eine ausserordentliche grosse Rolle bei der Reifung des Edamer-Käses.
11) Das Bitterwerden des Käses ist gewöhnlich von verschiedenen Mikroorganismen, wie von Heu- Kartoffel- und anderen sporenbildenden Mikroorganismen abhängig. Unter gewissen

Umständen kann aber der bittere Geschmack von einzelnen Bakterien herrühren, wie z. B. von „Mikrococcus casei amari edamicus,“ der von mir in Käsen aus pasteurisierter Magermilch gefunden wurde.

12) Das Paracasein wird nicht von Milchsäurebakterien zersetzt, im Gegenteil, es verhindert die von Milchsäurebakterien gebildete Milchsäure das Löslichwerden des Paracaseins.

Liste der bei Abfassung meiner Dissertation benutzten Hülfsmittel.

1. Ferd. Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. I, 3 Heft. p. 191 ff.
2. Duclaux, „Fabrication, maturation et maldies du fromage du Cantal,“ Separatabdruck aus „Annales agronomiques“ 1878.
3. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde II Abt. 1895, S. 671.
4. Bakteriologische Untersuchungen über den Reifungs prozess der Käse. Landw. Jahrbücher Bd. 18, Berlin 1889.
5. Probeweise Verwendung von Reinkulturen eines Reifungs- und Aromabacillus u. s. w. Oest. Molkerei-Zeitung. 1900 VI. S 215, 227, 239, 251, 263 und 275.
6. Neue Versuche grösseren Masstabes mit Reinkulturen des Bac. nobilis u. s w. Oest. Molkerei-Zeitung 1900 VII, S. 183, 195, 207.
7. v. Freudenreich, Über einige Versuche mit Tyrogen, Milchzeitung 1901 Nr. 32, S. 497.
8. Milchsäurefermente und Käsereifung; Centralblatt für Bakteriologie II Abt. Bd. VIII, S. 706.

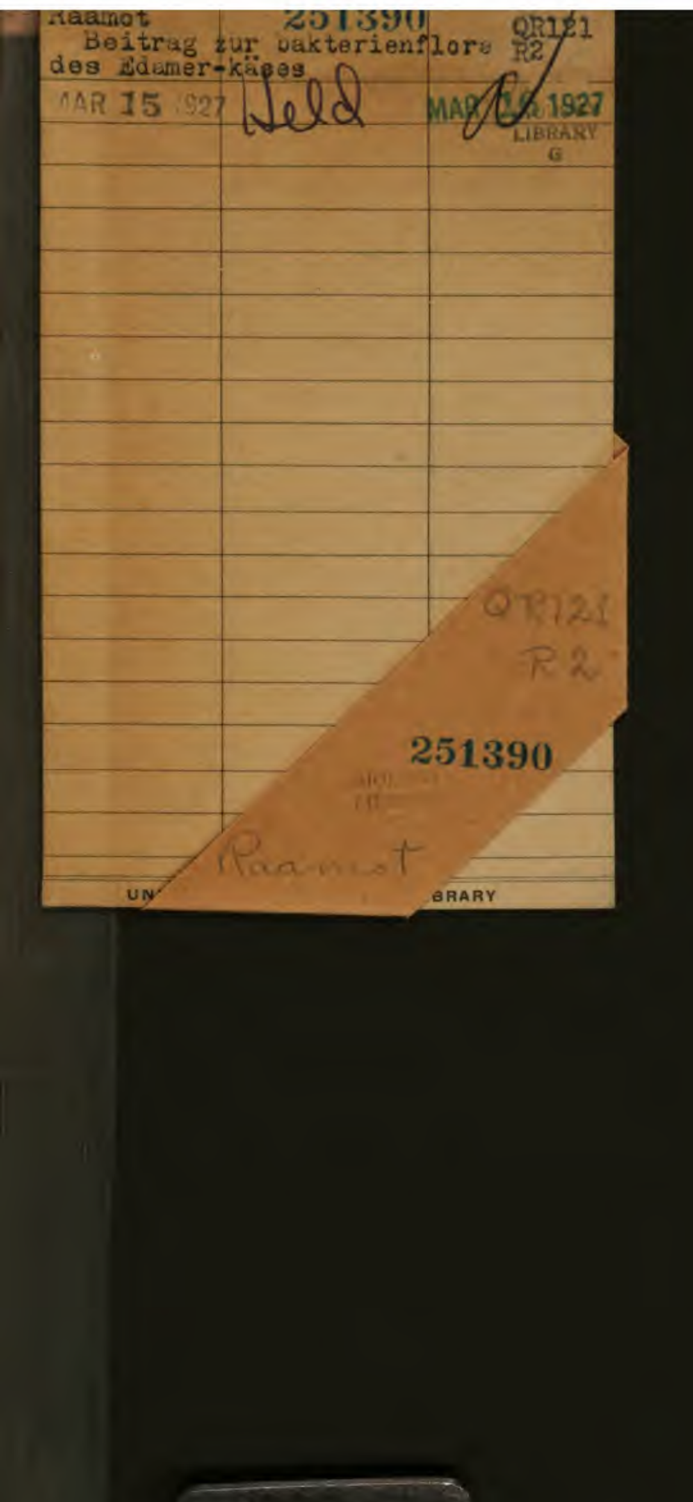


9. Centrabllatt f. Bakteriologie Bd. III p. 231, Bd. IV. p. 170. Bd. II p. 150, 270 Bd. p. 12, Bd. V. p. 304, Bd. VII p. 817.
10. Landw. Iahrbücher der Schweiz 1902.
11. Bulletin de l' herbier Boissier 1898.
12. Annales de l' Institut Pasteur T. XV 1901, p. 36.
13. Troili-Peterson, Gerda, Untersuchungen über das Vorkommen und die Vermehrung der Tyrothrix-Bacillen in Emmentaler Käsen; Landw. Jahrbuch der Schweiz 1902.
14. Prof. K. Happich; Schädliche und nützliche Bakterien in der Milchwirtschaft. Dorpat 1902. S. 90.
15. Milchzeitung 1896, S. 280.
16. Henrici, Beitrag zur Bakterienflora des Käses. Dissert. Basel 1894.
17. Babcock und Russel, Galaktase, das der Milch eigentümliche proteolytische Ferment, sowie Relation of the Enzymes of Rennet to Repenig of Cheddar Cheese, Centralbl. f B. 2. VI. 1900.
18. O. Jensen, Studien über die Enzyme im Käse, Centralblatt f. Bakteriologie. Bd. III p. 231, Bd. IV p. 170.



Vorliegende bakteriologische Untersuchungen wurde im Jahre 1903 und 1904 im milchwirtschaftlichen Versuchstation zu Kiel und landwirtschaftlichen Laboratorium der Universität zu Leipzig ausgeführt.

Den hochverehrten Professoren Dr. Weigmann und Geh. Hofrat Dr. Kirchner, welche mir dabei mit freundlichem Rat beigestanden haben, sage ich hiermit meinen herzlichsten Dank.


Raamot
251390
QR121
R2
Beitrag zur bakterienflora
des Edamer-käses
MAR 15 1927
Held
1927
LIBRARY
G
QR121
R2
251390
Raamot
BRARY

